PC Games POCKET GUIDE

Wissen, was gespielt wird



MAFIA!

18 ANTI-RUCKEL-TIPPS

DIE 100 BESTEN TUNING-TIPPS!

Mehr Performance: Warcraft 3 | GTA 3 | Neverwinter Nights u. v. m.



Mafia

Langsamer Rechner? Probleme mit „La Famiglia"? Wir machen Ihnen ein Tuning-Angebot, das Sie bestimmt nicht ablehnen können.




RAUCHIG Durch Partikeleffekte entstehen die Schwaden am Heck des Fluzeuges.

Die gute Nachricht zuerst: **Mafia** läuft mit allen Details auf einer Geforce2 Ti. Die schlechte Nachricht: Sie brauchen wenigstens 1.000 MHz unter der PC-Haube, um akzeptable Frameraten in 1.024x768 Bildpunkten zu erzielen. Unter 1.000 MHz hilft Ihnen auch die schnellste Grafikkarte nicht weiter. Um auf langsameren Rechnern etwas mehr Performance aus dem PC zu kitzeln, haben wir uns die Menüoptionen und Grafikeinstellungen genau angeschaut.



Nach der Installation gelangen Sie in das **Mafia**-Setup-Programm. Hier finden Sie die wichtigsten Einstellungen für das Spiel vor, allen voran die Bildschirmauflösung. Auf PCs mit weniger als 1.000 MHz und mindestens einer Mittelklasse-Grafikkarte spielen Sie am besten in der Auflösung 800x600 mit aktivierter Kantenglättung und 32 Bit Farbtiefe. Der 3D-Soundstandard EAX hat die lästige Eigenschaft, stets rund fünf bis zehn Prozent der PC-Gesamtleistung für sich zu reservieren. Schalten Sie ihn besser einfach ab. Wenn Sie Windows XP verwenden, empfiehlt es sich ebenfalls, die Bildwiederholrate manuell einzustellen, da Sie Don Salieri im Spiel sonst nur bei flackernden 60 Hertz empfängt. Besonders interessant für ältere Grafikkarten vom Kaliber Geforce256 ist der Schalter „Geringe Details". Wenn Sie im Spiel vorher alle Straßen- und Ladenschilder aufgrund ihrer hohen Auflösung lesen konnten, verwendet **Mafia** in diesem Modus nur sehr niedrige, verwaschene Texturen. Der zusätzliche Performance-Schub ist allerdings ebenfalls nur so gering wie die Auflösung der Texturen – und kaum bemerkbar. Die Experten-Einstellungen im Setup sind sehr undurchsichtig in ihrer Funktionsweise. Die Schalter „WBuffer" und „Clipping immer an" sollten Sie nur aktivieren, wenn Grafikfehler auftauchen.



Wenn Sie während des Spiels in das Optionsmenü „Audio & Video" wechseln, haben Sie viele interessante Einstellungsmöglichkeiten. Am oberen Rand sehen Sie drei Schalter, die Ihnen die Detailarbeit bei den Grafikeinstellungen abnehmen. Wir empfehlen Ihnen, anhand dieser Schalter nur die groben Einstellungen vorzunehmen, und dann das Feintuning an den einzelnen Unterpunkten wie „Schatten", „Partikel" oder „Gamma" auszuführen.

Bei unseren Tests stellten wir fest, dass die Einstellung „Low" auf einem Pentium 3 mit 1.000 MHz (mit Geforce256) für ein enormes Performance-Plus sorgt. In 32 Bit Farbtiefe erhielten wir rund 26 Bilder pro Sekunde, während der PC auf der höchsten Detailstufe „Hoch" nur noch 15 Bilder pro Sekunde berechnete.



Mit dem Regler „Detaillevel" beeinflussen Sie den Detailgrad der dargestellten Autos, Straßen-



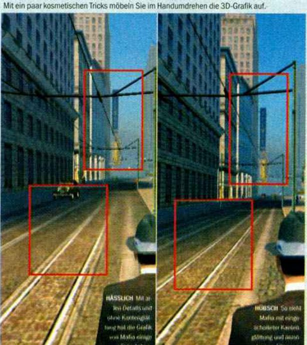
KÄSEGLOCKE Durch die Smog-ähnliche Sichtweitenreduzierung fällt die Orientierung ohne Straßenkarte sehr schwer.

KLARE SICHT Steht der Detailregler in der Mittelstellung, sieht man schon weiter bis zum nächsten Straßenblock.

ENDE DER FAHNENSTANGE Die maximale Sichtweite beträgt etwas mehr als drei Straßenblocks, benötigt dafür aber mehr 3D-Power.

Unsere Stadt soll **schöner werden**

Mit ein paar kosmetischen Tricks möbeln Sie im Handumdrehen die 3D-Grafik auf.



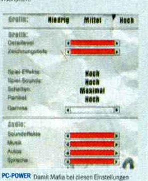
HÄSSLICH Mit allen Details und ohne Kantenglättung hat die Grafik von Mafia einige Schwächen.

HÜBSCH So sieht Mafia mit eingeschalteter Kantenglättung und anisotropem Filter aus.

Damit Sie sich die Wirkung besser vorstellen können, haben wir zwei Screenshots für Sie angefertigt: Das linke Bild zeigt die Grafik ohne jegliche Verschönerungsmaßnahmen (verwaschene und flimmernde Texturen der Stromleitungen in der Ferne). Im rechten Bild sind die Texturen auf der Häuserwand und dem Straßenbelag wesentlich schärfer und verschwimmen kaum bei zunehmender Entfernung. Auch der störende Flimmereffekt der Oberleitungen der Straßenbahn ist beseitigt. Wenn Ihr PC bei hohen Grafikeinstellungen (Bild rechts unten) nicht ruckelt, sollten Sie die Kantenglättung im Startmenü und den anisotropen Filter im Grafiktreiber (Bild links unten) unbedingt einschalten.



SCHARF Der 8x-Filter ist am wirksamsten gegen verwaschene Texturen, kostet aber Performance.



PC-POWER Damit Mafia bei diesen Einstellungen flüssig läuft, braucht Ihr PC mindestens 1.000 MHz.



WÄSSRIG So verschwimmen Straßenmarkierungen.

bahnen, Strommasten sowie deren Geometrie. Je weiter Sie ihn nach links schieben, umso weniger Polygone werden für die besagten 3D-Objekte eingesetzt. Das entlastet natürlich die Grafikkarte und den Hauptprozessor und sorgt vor allem auf langsamen PCs für mehr 3D-Leistung.

Mit dem Regler „Entfernungsdarstellung" stellen Sie die Sichtweite ein. Mit weniger als 1.000 MHz regeln Sie die Option besser zurück, damit Ruckler nicht in entscheidenden Spielsituationen Ihren Spielspaß trüben. Nicht sehr empfehlenswert ist die niedrigste Einstellung: Hier legt sich ein sanfter Grauschleier über das ganze Bild und der hässlich, graue Nebel verschlingt auch nicht so weit entfernte 3D-Objekte. So kommt nur wenig Spielatmospäre auf, vor allem, wenn Sie gerade eine hitzige Verfolgungsjagd durch enge Gassen fahren und aus dem Nichts immer wieder Häuser, Autos und Passanten vor Ihnen erscheinen. Der Schalter „Spieleffekte" scheint keinen Einfluss auf die Bildqualität und die 3D-Performance zu haben. Alle Effekte, die nicht über die übrigen Schalter in diesem Menü gesteuert werden (Regenfall, spiegelnde Pfützen, Feuertonnen) konnten mit ihm verändert oder ausgeschaltet werden.

4 Klangqualität



ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung ++

Die Klangqualität von **Mafia** können Sie in der Zeile „Soundeffekte im Spiel" auf „Hoch" und „Niedrig" stellen. Beim Hörtest von Zwischensequenzen und einer akustischen Spritztour durch Lost Heaven fiel uns dabei aber kaum ein Unterschied auf. Der Schalter reguliert die Anzahl der verfügbaren Soundeffekte und Tonspuren.

Die **Schaltzentrale**



Im Setup-Programm von **Mafia** bestimmen Sie, wie hübsch und wie flott **Mafia** auf Ihrem PC läuft. Am wichtigsten ist der Regler für die Auflösung (1), die Kantenglättung (2) und die Farbtiefe (3). Auf PCs mit weniger als 1.000 MHz wählen Sie Texturen mit niedriger Auflösung (4) schalten EAX aus.



SCHATTIG Links mit niedrigen und rechts mit hohen Schattendetails.



VERGLEICH Links 800x600 mit vierfacher Kantenglättung in 16 Bit, rechts bei 1.280x1.024 ohne glatte Kanten und mit 32 Bit – kaum ein Unterschied.



RAUCHIG Ohne Rauch geht's auch. Die Partikeleffekte kosten sie etwas 3D-Performance.



5 Schattenspiele

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung ++
Qualität –

Der Schatten-Schalter kann das Spiel vor allem bei hoch eingestellter Sichtweite bremsen. Bedenken Sie, dass alle Passanten und auch Wagen bei der höchsten Qualitätsstufe aufwendige Schatten werfen. Spätestens auf gut besuchten Plätzen (zum Beispiel in Chinatown) kann Ihr PC hier schon mal in die Knie gehen. Wenn Sie die Option auf „Sehr niedrig" regeln, werfen die Mitbürger keinen Schatten, das ist auch die beste Einstellungsmöglichkeit für langsame Rechner. Die Partikeleffekte steuern unter anderem die Autoabgase oder den Rauch, der nach einem Frontalcrash aus ihrem Motorraum strömt. Performance-technisch können Sie hier nur wenig Leistung gewinnen, indem Sie die Effekte ausschalten. Wenn Sie „Partikel" auf niedrig stellen, sind sogar gar keine Abgase mehr zu sehen – diese Einstellung ist für langsame PCs die beste Wahl.

6 Noch mehr Tipps

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung ++

Mit üblichen PC-Hausmitteln machen Sie **Mafia** noch schneller. Starten Sie nach der Installation das Defragmentierungsprogramm auf Ihrer Festplatte. Danach werden die Daten vom Spiel schneller geladen. Vor jedem Start sollten Sie auch alle Hintergrundprogramme ausschalten. Reines Deaktivieren hilft hier nichts, da deaktivierte Programme immer noch Windows-Speicher verwenden. Beachten Sie besonders Programme, die sich als kleines Symbol neben der Systemuhr in der Taskleiste verstecken. Schalten Sie unbedingt Antivirensoftware vor dem Spielen aus – oft wird hier jeder Festplattenzugriff beobachtet, was die Performance stark bremst. Unter Windows 9x/Me/2000 sollten Sie im Gerätemanager nachschauen, ob für alle Festplatten und Laufwerke der DMA-Modus aktiviert wurde. Das erhöht die Ladegeschwindigkeit der Levels. BERND HOLTMANN

Leistung: Mafia

Wie schnell ist das Mafiosi-Spiel wirklich auf langsamen PCs und wie schlägt sich **Mafia** auf High-End-PCs? Wir haben es getestet.

Benchmark: Mafia (Zwischensequenz 1)

FPS, 1.024 x768

	32 Bit	16 Bit
Grafikeinstellung Hoch	15	18
Grafikeinstellung Mittel	16	20
Grafikeinstellung Hoch	24	28

1.000 MHz haben wir als Minimum-Konfiguration ausgewählt. Die Grafikeinstellungen im Spielmenü sind besonders dort entscheidend für die 3D-Performance.

Settings: 1.024x768 Bildpunkte, 16 und 32 Bit Farbtiefe, Pentium 3 1.000 MHz, 256 MByte RAM, I845-Chipsatz, Windows XP

Legende: 32 Bit | 16 Bit

Benchmark: Mafia (Zwischensequenz 1)



FPS, 32 Bit

	FPS
640x480	27
1.024x768	26
1.600x1200	23
1.024x768, 4x AA	20
1.024x768, 2x AA, AF 8x	17

Mafia ist CPU-limitiert. Die 3D-Leistung ist bei 1.200 MHz fast unabhängig von der Auflösung gleich. Nur wenn Kantenglättung (AA) und der anisotrope Filter (AF) aktiviert sind, bricht die Performance ein.

Settings: Verschiedene Auflösungen, 32 Bit Athlon 1.200, Geforce4 Ti-4400, 256 MByte RAM, Windows XP

C&C: Renegade

Renegade bringt viele PCs ins Schwitzen – bei Leistungsprobleme**n** helfen unsere Tipps.



QUALITÄTSUNTERSCHIEDE Vergleichen Sie die markierten Bereiche und achten Sie dabei auf die „Schärfe" der Texturen.

C&C: *Renegade* besitzt Ruckel-Garantie – denn so richtig flüssig lief es auf keinem unserer Tuning-Rechner.



1 Grundeinstellungen
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Renegade lässt sich dank des Optionsmenüs tunen. Dies rufen Sie auf, indem Sie die ESC-Taste drücken und den Menüpunkt „Options" auswählen. Klicken Sie auf den Eintrag „Configuration"; so können Sie eine Soundschnittstelle unter „Audio" auswählen, den Gamma-Wert, die Helligkeit und den Kontrast unter „Video" verändern. Unter Performance haben Sie Zugriff auf 3D-Einstellungen. Wer es sich leicht machen möchte, nutzt den Schieberegler „Detail" – anhand von voreingestellten 3D-Settings verändern Sie so die Texturqualität, die Schattendarstellung oder die Anzahl der Polygone. Wenn Sie den „Expert Mode" anklicken, können Sie selbst bestimmen, ob Sie auf Partikeleffekte verzichten möchten, die Schattendarstellung der Landschaft abschalten oder die Texturqualität verringern. Wichtig: Auflösung und Farbtiefe lassen sich nur außerhalb des Spiels verändern. Dazu müssen Sie die Verknüpfung „Renegade Config" unter „Start" -> „Programme" -> „Westwood" -> „Renegade" anwählen. Auflösung und Farbtiefe stellen Sie unter „Grafik" ein, bei „Sound" haben Sie Zugriff auf Sound-Schnittstellen und Lautstärke-Regler. Unter „Leistung" können Sie die gleichen Effekt-Einstellungen machen wie im Spiel, zusätzlich einstellbar ist der „Lichtmodus" und der „Texturenfilter" für Textur-Filterungsverfahren. Der Schalter „Auto-Konfiguration" nimmt Ihnen die Tuning-Arbeit ab (nicht empfehlenswert).

2 Über die Konsole tunen
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Wie jeder anständige Shooter besitzt auch *Renegade* eine Konsole zur Eingabe von Cheats oder anderen nützlichen Befehlen. Die Konsole wird mit der Taste „^" links neben der Ziffer „1" geöffnet. Eine Liste von Konsolenbefehlen finden Sie in der Datei „Commands.txt" im Installationsverzeichnis von *Renegade*. Längere Befehle müssen Sie glücklicherweise nicht komplett eintippen. Es genügt der erste Buchstabe, den Rest können Sie mit der „Tab"-Taste automatisch vervollständigen oder sich durch erneutes Betätigen der „Tab"-Taste weitere Kommandos anzeigen lassen, die ebenfalls mit diesem Buchstaben anfangen. Den entsprechenden Befehl wählen Sie dann mit der „Space"-Taste aus und geben schließlich nur noch einen Parameter ein. Ein wichtiger Befehl ist **stats fps**, mit dem ein detaillierter Framecounter eingeblendet wird. Sie können auch den Schwierigkeitsgrad einer bereits begonnenen Kampagne mit dem Konsolenbefehl **difficulty** ändern, wobei der Wert 1 für den Schwierigkeitsgrad Rekrut, 2 für Soldat und 3 für Kommando steht (Beispiel: **difficulty 1**).

3 Allgemeine Tipps und Hinweise
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Achten Sie darauf, dass Windows den virtuellen Speicher selbst verwaltet. *Renegade* kann abstürzen, wenn Sie die Größe per Hand eingestellt haben und sie nicht ausreichend dimensioniert ist. Thema Ladezeiten: Selbst mit 512 MB benötigt *Renegade* zum Laden eines Levels 30 Sekunden, egal ob Level-Neustart oder mit der Quicksave-Funktion. Mit 128 oder 256 MB RAM dauert es 10 Sekunden länger, abkürzen lässt sich dieser Prozess nicht. Viel nerviger als die Ladezeiten sind Ruckler, die vor allem bei 128 MB und 256 MB RAM auftreten. Paradoxerweise liegt die Framerate von *Renegade* selbst auf leistungsschwächeren Systemen mit 700 MHz, Geforce2 MX und 128 MB in 800x600 erfreulich hoch. Anhand der drei folgenden Beispiele erklären wir Ihnen, welche Einstellungen Sie vornehmen müssen.



KEIN SCHATTEN Ohne Schatten wirken die Modelle wie Fremdkörper, die ohne Bodenhaftung schweben.



EINFACHER SCHATTEN Der kreisrunde Schatten sieht realistischer aus, ist aber dennoch nicht perfekt.

REALISTISCHER SCHATTEN Sieht hübsch aus, kostet allerdings Leistung. Nur ab 1 GHz empfehlenswert.

Low-End-PC

Ohne Tuning ruckelt Renegade auf diesem PC extrem!

Settings: 700 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT-266-Chipsatz), 128 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), GF2 MX-400 (Detonator 23.11), AGP Aperture Size 64 MB, Win98 SE, VSync aus

Starten Sie das Konfigurationsmenü von *Renegade*, wählen Sie 800x600 sowie 32 Bit und übernehmen Sie die Einstellungen, die im Bild aufgeführt sind. Wichtig ist vor allem, dass Sie die „Geländeschatten" deaktivieren und den Regler für „Charakterschatten" ganz nach links bewegen.

EINGESTELLT Im Bild sehen Sie die Einstellungen, mit denen Renegade auf dem Tuning-PC mit 700 MHz, 128 MB RAM und GF3 MX-400 flüssig läuft.

Mittelklasse-PC

Renegade läuft hier mit maximalen Details flüssig.

Settings: 1.000 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT 266-Chipsatz), 256 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 133 MHz FSB), Geforce2 Ti (Treiber: Detonator 23.11), AGP Aperture Size 128 MB, Win98 SE, VSync aus

Wählen Sie 1.024x768 sowie 32 Bit Farbtiefe. Unter „Leistung" bewegen Sie sämtliche Schieberegler nach rechts. Setzen Sie einen Haken beim „Geländeschatten" und stellen Sie die Option „Texturenfilter" auf „Trilinear".

VOLLE DETAILS Ab 1 GHz, 256 MB RAM und GF2 Ti sind die gezeigten Einstellungen kein Problem. Renegade läuft mit vollen Details und hoher Framerate.

High-End-PC

Sehr schnell ohne FSAA und anisotropisches Filtern

Settings: 1.300 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT-266-Chipsatz), 512 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 133 MHz FSB), Radeon 8500 (4.13.7206 Beta), Geforce3 (Detonator 23.11), Win98 SE, VSync aus



Auflösung und Farbtiefe wie oben. Mit GF3 aktivieren Sie anisotropisches Filtern über das Tool Rivatuner („force level 4"). Mit einer Radeon 8500 schalten Sie anisotropisches Filtern über den Eintrag „Texturenfilter" in *Renegade* ein. Um die Truform-Funktion der Radeon 8500 zu nutzen, öffnen Sie im Spiel die Konsole und tippen **npatches 4** ein – verwenden Sie nicht die „Curved Surfaces"-Option im Spiel. Mit dem Kommando **npatches 1** deaktivieren Sie Truform, mit **npatches 8** stellen Sie die maximale Stufe ein.

F1 2002

Das Herabsetzen der Auflösung und der Farbtiefe bringt keinen Performance-Zuwachs. Wenn Sie den Punkt „Erweitert" anklicken, haben Sie die Möglichkeit, Anti-Aliasing zu aktivieren. Hiervon raten wir aber ab. Selbst mit einer GF4 Ti-4600 läuft das Spiel bei 2x-Anti-Aliasing bis zu 35 % langsamer. Bei 4x, beträgt der Einbruch sogar 70 %. Als Performance-Fresser erwies sich der Schatten. Das Deaktivieren des Schattens bringt 65 % Leistung – dadurch entsteht aber der Eindruck, als ob die Autos schweben würden. Das Herabsetzen der Details beim Spielerfahrzeug führt zu einer Steigerung der Performance. Die restlichen Optionen wie „Details Strecke", „Bildqualität" und „Spezialeffekte" sollten nicht herabgesetzt werden, da dies nur zu einer Steigerung von ein bis zwei Frames führt, aber eine schlechtere Bildqualität zur Folge hat.

F1 2002
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN: Leistung ++ / Qualität −



EINSTELLUNGEN Schatten kostet viel Rechenpower, sollte deaktiviert werden.



BOXENSTOPP Mit unseren Tipps haben Sie beste Chancen auf den ersten Platz.

Comanche 4

Der Unterschied zwischen 600 MHz oder 1 GHz macht sich in *Comanche 4* kaum bemerkbar, solange eine Grafikkarte mit Hardware-T&L-Chip vorhanden ist. Angesichts der Füllraten-Abhängigkeit sind folgende Auflösungen anzuraten: 800x600 für GF2 MX, 1.024x768 für GF2 Pro/Radeon 7500 und mit einer Geforce3/Radeon 8500 sind durchaus 1.280x1.024 Bildpunkte drin. 32 Bit Farbtiefe ist Pflicht, mit 16 Bit sehen Sie sonst Darstellungsfehler.

Thema Grafikkarten
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Im Spiel flimmern vor allem die Ränder der hügeligen Landschaft; Kantenglättung ist ab Geforce3-Karten und einer Auflösung von maximal 800x600 Bildpunkten empfehlenswert. Benutzen Sie dazu den Rivatuner und achten Sie darauf, unter „Antialiasing method" den Punkt „Quincunx" auszuwählen und die Option „Force antialiasing in all Direct3D applications" zu aktivieren, sonst umgeht *Comanche 4* Ihre Einstellung. Anisotropisches Filtern bleibt deaktiviert.



PIXEL SHADER Schön zu sehen ist die pixelgenaue Beleuchtung des Bodens.





KEINE PIXEL SHADER Hier ist der Boden nur mit Light Map beleuchtet.

Counter-Strike

Der Online-Hit in der aktuellen Version 1.5 wurde von uns ausführlich analysiert.

Kein Spiel gastierte öfter in unserem Tuninglabor als der Actionhit Counter-Strike ... der letzte Tuning-Guide liegt aber schon über ein Jahr zurück. Zeit für eine neuerliche Bestandsaufnahme.

Nach unseren ausführlichen Benchmark-Tests steht fest: **Counter-Strike** gehört anno 2002 nicht mehr zu den Spielen, die dringend eines Tuning-Guides bedürfen. Das liegt vor allem an der Technik: Die ursprünglich auf der **Quake**-Technologie basierende Engine von **Counter-Strike** stellt selbst für heutige Low-End-Rechner keine allzu große Herausforderung mehr dar. Jeder halbwegs anständig konfigurierte Computer mit 800 MHz, 256 MB und Geforce2 Ti sollte Frameraten um die 100 fps liefern. Einzig der äußerst rechenintensive Rauch drückt die Leistung hin und wieder unter die 50-fps-Marke, auf älteren Grafikkarten eventuell sogar unter 20 Bilder pro Sekunde. Auffällig ist die „Schwäche" von Radeon-Karten. In **Counter-Strike** haben Nvidia-Beschleuniger die Nase immer noch vor der technisch ebenbürtigen Ati-Konkurrenz. Allerdings fällt ein Unterschied von 10 fps bei Bildwiederholraten von über 100 fps nicht so schwer ins Gewicht. Der Kyro-II-Chip schlägt sich tapfer, kann sich in diesem Benchmark aber nicht vor die Geforce2 MX schieben. Dennoch ist auch dessen Leistung akzeptabel, wenn der Beschleuniger von einem schnellen Prozessor befeuert wird.

Erwartungsgemäß gut fällt die Leistung aktueller Laptops aus. Stellvertretend für Notebooks mit Geforce4-Go-Chip und der Mobile-Variante des Pentium 4 zeigt sich das Dell Inspiron 8200 mit 116 fps von seiner schnellen Seite – Spieler mit genügend Geld können mit dem Inspiron 8200 locker auf jede LAN-Party fahren und **Counter-Strike** spielen. Nicht minder schnell ist das Inspiron 8100 mit PIII 1.133 MHz und Mobility Radeon 7500. Auch hier liegt die durchschnittliche Framerate mit 106 fps im grünen Bereich. Wer zu den Unglücklichen gehört, deren System unterhalb von 800 MHz und Geforce2 MX rangiert, der findet in **Counter-Strike** leider nur wenige Tuningmöglichkeiten. Wirklich sinnvolle Optionen wie das Verringern von Polygonen der Spielwelt oder der Modelle fehlen. Lediglich den Rauch können Sie wirkungsvoll einschränken (siehe Screenshot oben rechts).

SPARMASSNAHMEN Bei älteren Grafikkarten hilft es, die im Bild markierte Option „Kompliziertheit Smoke-Grenade" auf den Wert „Schlechteste Qualität, ..." zu setzen.

Leistung: Diverse PCs

Benchmark-Szene: Demo.dem (selbst erstellt)

1.024 x768 — FPS:

System	FPS
1.333 MHz, 512 MB, Geforce4 Ti-4200	145
1.000 MHz, 256 MB, Geforce2 Ti	122
Inspiron 8200 (1,7 GHz, Geforce4 Go, 256 MB RAM)	116
Inspiron 8100 (1,1 GHz, Radeon 7500, 512 MB RAM)	105
500 MHz, 128 MB, TNT2	85

Fazit: Auf halbwegs aktuellen PCs oder Laptops mit schnellen Grafik-Chips läuft **Counter-Strike** sehr flüssig.

Leistung: Prozessoren

Benchmark-Szene: Demo.dem (selbst erstellt)

1.024 x768 — FPS:

Prozessor	FPS
1.333 MHz	145
1.000 MHz	124
800 MHz	110
500 MHz	77

Fazit: Der CPU-Takt wirkt sich in **Counter-Strike** am deutlichsten auf die Framerate aus. 800 MHz reichen in der Regel.

Leistung: Grafikkarten

Benchmark-Szene: Demo.dem (selbst erstellt)

1.333 MHz — FPS:

Grafikkarte	FPS
Geforce4 Ti-4400	145
Geforce2 Ti	140
Geforce3 Ti-200	138
Geforce4 MX-440	135
Radeon 8500	128
Radeon 7500	117
Geforce2 MX	107
Kyro II	95
TNT2 Ultra	52

Fazit: Geforce-Karten bestimmen das Feld, abgeschlagen sind dagegen 3D-Bretter mit TNT2- und Kyro-II-Chips.

Arx Fatalis

Arx Fatalis
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung: + +
Qualität: –

Auflösung, Farbtiefe und Sprache können Sie im Spiel unter dem Menüpunkt „Optionen" verändern. Mit unserem Testrechner, einem Athlon mit 1,2 GHz, 512 MB SD-RAM und einer Geforce4 Ti-4600, erzielten wir bei einer Auflösung von 1.204x768 Pixel rund 46 Frames pro Sekunde. Durch das Herabsetzen auf 640x480 Pixel konnten noch bis zu vier Frames mehr erreicht werden, während bei 1.600x1.200 Pixel die Framerate auf „nur" 38 Bilder pro Sekunde fällt. Das Herabsetzen der Detailstufe hat eine schlechtere Bildqualität zur Folge, führt aber auch zu einem Performance-Zuwachs von bis zu 15 Prozent. **Arx Fatalis** ist eines der Spiele, die Bump Mapping unterstützen. Dieses Feature kostete den Testrechner vier Frames. Nicht unterschätzt werden darf die „Sichtweite". Sie kann in zehn Stufen geregelt werden und wirkt sich erheblich aus. Während unser Testrechner bei der höchsten Sichtweite 43 Frames pro Sekunde darstellen konnte, stieg der Wert bei der niedrigsten auf 55 fps. Die Optionen „Bits pro Pixel" und „Texturen" wirkten sich kaum aus und sollten nur bei einer langsameren Grafikkarte verändert werden.



EINSTELLUNGEN Eine hohe Sichtweite in Arx Fatalis kostet viel Performance.

TEXTUREN Manche Texturen sind sehr grob aufgelöst und wirken verwaschen.

Harry Potter



Die **Unreal**-Engine diente im Laufe der letzten zwei Jahre einer ganzen Reihe von PC-Spielen als technische Grundlage. Auch Harry Potters erstes PC-Abenteuer bedient sich der bewährten Technologie, die vor allem auf CPU-Power setzt. Probleme mit aktuellen Grafikkarten traten bei unseren Tests nicht auf, hinsichtlich der Performance können Sie unter „Optionen" ruhig in 1.024x768 Bildpunkten und 32 Bit spielen und die Texturen auf „Hoch" setzen, solange eine 3D-Platine auf GF2-MX-Niveau im AGP-Slot klemmt; mit älteren Grafikchips vom Typ TNT2 oder Voodoo3 ist 16 Bit Pflicht. Der einzige Stolperstein für Potter ist wohl ein Prozessortakt unterhalb von 400 MHz. Um mit einer CPU dieser Gewichtsklasse noch ein paar Frames aus dem Hut zu zaubern, finden Sie im „Optionen"-Menü bei der Einstellung „Detailtiefe Gegenstände" den richtigen Schalter. Sonderlich viel bringt das Herabsetzen auf den Wert „Sehr niedrig" zwar nicht, aber gerade auf älteren Systemen trägt jedes Frame mehr zu einer spürbar höheren Spielgeschwindigkeit bei.



GENÜGSAM Trotz Rundemeuerung läuft die Unreal-Grafik auch auf älteren PCs.



Aquanox



Grafikkarten kommen in **Aquanox** mächtig ins Schwitzen. Kein Wunder, denn das Spiel setzt neue Qualitätsmaßstäbe bei der Verwendung von hochauflösenden Texturen. Dazu werden bei vielen der im Spiel vorkommenden Objekte mehrere Texturschichten übereinander gezeichnet, die aufwendigen Explosions- und Raucheffekte tun ihr Übriges. Mit einer Kyro II ist **Aquanox** beispielsweise auf einem 1,2-GHz-Athlon und 256 MB RAM sehr gut spielbar – allerdings in 640x480 und 32 Bit Farbtiefe, dafür aber alle Details auf dem Maximum. Tauscht man die Kyro II gegen eine Geforce2 GTS und ändert die Settings nicht, legt die Framerate bei unseren Messungen im Schnitt um 50 Prozent zu.

Mit einer Geforce3-Grafikkarte erreicht man in **Aquanox** aber den völligen Geschwindigkeitsrausch. Das liegt vor allem daran, dass **Aquanox** NICHT, wie oftmals fälschlicherweise behauptet, Hardware T&L unterstützt, sondern DirectX-8-Pixel- und Vertex-Shader ... und mit dieser Grafik-Technologie können auch nur DirectX-8-Karten vom Schlage einer Geforce3 oder Radeon 8500 was anfangen. So war es dann auch kein Wunder, dass Nvidias Grafikchip Polygone doppelt so schnell mit Texturen ausstaffieren konnte wie eine Geforce2 Pro.



NASSKALT Wenig Details, hohe Geschwindigkeit – mit den Einstellungen links im Bild läuft Aquanox noch auf älteren Grafikkarten.



Wenn Sie keine DirectX-8-Grafikkarte wie Geforce3 besitzen, bieten sich folgende Tuning-Maßnahmen an:

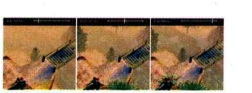
Grafikkarten bis Kyro II/Geforce2 Pro	
Auflösung	**max. 800x600**
Leistung	+ +
Bildqualität	–
Farbtiefe	**16 Bit**
Leistung	+ +
Bildqualität	–
Plankton-Detail	**Regler links**
Leistung	+ +
Bildqualität	–
Pflanzen-Anzahl	**Regler mittig**
Leistung	+ +
Bildqualität	–
Texturfilter	**Bilinear**
Leistung	+
Bildqualität	–
Tripple-Buffer:	**Aus**
Leistung	+
Bildqualität	
Vertical-Sync:	**Aus**
Leistung	+
Bildqualität	
Bei schlechter CPU-Leistung	
Landschafts-LOD	**Regler mittig/links**
Leistung	+ +
Bildqualität	– –

Dungeon Siege

Die schlechte Nachricht gleich vorweg: **Dungeon Siege** lief auf keinem unserer Testrechner völlig ruckelfrei. Weder auf unserem Tuning-PC mit 1.200 MHz und Geforce4 Ti-4400 noch auf verschiedenen schnelleren AthlonXP- und Pentium-4-Systemen. Bei besonders kritischen Stellen im letzten Drittel des Spiels (viele Gegner, hohe Sichtweite, aufwendige Zaubereffekte) fiel die Framerate regelmäßig unter die schmerzhafte 10-Fps-Marke. Die gute Nachricht: **Dungeon Siege** ist kein actiongeladener Ego-Shooter; aufgrund des eher gemächlichen Spielaufbaus sind schnelle Reflexe nicht gefragt – eine schwindelerregend hohe Framerate ist daher gar nicht notwendig. Trotzdem: Der Spielspaß wird auch in **Dungeon Siege** spürbar gemindert, wenn der Bildaufbau permanent einer Dia-show ähnelt. Gerade Computer mit Prozessoren unterhalb von 1 GHz werden mit der detaillierten und weitläufigen Spielwelt so ihre liebe Mühe haben. Wie Sie solche Probleme in den Griff bekommen und die Bildqualität oder die Übersicht erhöhen, erklären wir Ihnen auf diesen zwei Tuningtipps-Seiten.



Nach der Installation von **Dungeon Siege** wird automatisch die richtige Direct3D-Schnittstelle eingerichtet. Das Rollenspiel verwendet Direct3D für Chipsätze ohne Hardware T&L wie TNT2-, Voodoo- oder Kyro. Wer hingegen eine Grafikkarte mit Hardware-T&L-Einheit besitzt, darf sich über eine ordentliche Leistungsspritze freuen. Mit Hardware-T&L-Unterstützung ist die Framerate auf einer Geforce2 Ti und 1,2-GHz-CPU etwas mehr als 20 Prozent schneller (37 fps anstelle von 30 fps); der Prozessor wird also spürbar bei seiner Arbeit entlastet. Grundsätzlich müssen Sie die Schnittstelle nicht selbst einrichten, wenn Sie nicht vorhaben, Ihre Grafikkarte in nächster Zeit zu wechseln. Sollten Sie allerdings mit dem Gedanken spielen, sich für **Dungeon Siege** einen neuen 3D-Beschleuniger zu besorgen, sieht die Sache anders aus. Nachdem wir eine Geforce2 MX-400 gegen eine TNT2 tauschten, stürzte **Dungeon Siege** zunächst aus unerklärlichen Gründen ab. Erst nachdem wir das „Dungeon Siege Grafikkonfigurationsprogramm" manuell ausführten, kamen wir dem Problem auf die Schliche: Anstelle der Direct3D-Schnittstelle ohne Hardware-T&L-Unterstützung (= „Hardware"-Option) war immer noch das für Geforce und Co. optimierte „Hardware TnL" aktiviert. Das gleiche Problem tritt auch auf, wenn Sie von einer TNT2 auf eine Grafikkarte mit Hardware-T&L-Chip aufrüsten. Sie müssen anschließend manuell die „Hardware TnL"-Einstellung auswählen, sonst verschenken Sie hier wichtige Leistung. Um die Schnittstelle selbst auszuwählen, starten Sie das „Dungeon Siege Grafikkonfigurationsprogramm". Dieses ist direkt im **Dungeon Siege**-Ordner in der Windows-Startleiste verlinkt (unter Fehlerbehebung), alternativ können Sie es mit einem Doppelklick auf die Datei „DSVideoConfig. exe" im Installationsordner ausführen. (Beispiel: C:\Programme\Microsoft Games\Dungeon Siege).



SICHTWEITE & DETAILS So wirkt sich der Objektdetails-Regler auf die Sichtweite aus.



Dungeon Siege bietet experimentierfreudigen Spielern eine Konsole, über die sie auf sehr einfache Weise diverse Parameter im Spiel verändern können. Die Konsole rufen Sie mit der „Enter"-Taste auf, um einen Wert zu verändern, setzen Sie ein + oder ein - vor den entsprechenden Befehl. Beispielsweise können Sie mit -rings die grünen Markierungen an den Füßen der Spielfiguren deaktivieren. Welchen Haudegen Sie aus Ihrem Team gerade steuern, erkennen Sie jetzt nur daran, dass die jeweiligen Porträts der Figuren im Charaktermenü mit einem grünen Rahmen versehen sind. Der Fog of War, welcher auf der Übersichtskarte noch nicht besuchte Gegenden im Level mit einem schwarzen Schleier ausblendet, lässt sich mit -loefervision ausschalten. Fortan sehen Sie immer den ganzen Level in der Übersichtskarte (siehe Bild unten rechts). Wer wissen möchte, wieso **Dungeon Siege** stellenweise so elendig ruckelt, kann während eines Kampfes den Wireframe-Modus mit +xrayvision aktivieren (Texturen werden ausgeblendet). Sie sollten sich einfach mal selbst anschauen, dass sogar der unscheinbare Schweif eines Schwertschlags aus unzähligen Polygonen zusammengebaut ist (eventuell den Gamma-Wert erhöhen, um die Drahtgitter besser erkennen zu können). Kurzsichtige vergößern mit +resizelabels die Namen über den Köpfen der Helden (Voraussetzung: Die Option „Charakterbezeichnung" muss eingeschaltet sein). Für Screenshots oder Puristen ist der Konsolenbefehl -gui interessant, mit dem Sie alle Bildschirmmenüs ausblenden (sogar die Spieloptionen). Ohne irgendetwas zu sehen, gestaltet sich das Einschalten natürlich etwas schwierig. Tipp: Einfach „Enter"-Taste drücken, im Blindflug +gui schreiben und mit „Enter" bestätigen.

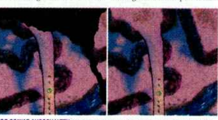


Neben den in Tipp 2 erwähnten Konsolenbefehlen können Sie auch ganz einfach per Tastendruck für etwas mehr Übersicht sorgen – vor allem bei kleineren Monitoren. Drücken Sie im Spiel auf die Taste „w", und das wuchtige Charakter-Menü auf der linken Bildseite reduziert sich auf das Porträt des Charakters, seine Lebensanzeige und die aktive Waffe oder den Zauberspruch. Wenn Sie in dichten Wäldern nicht den Überblick verlieren wollen, können Sie die Anzahl der Bäume, Sträucher und Blumen per Schieberegler verringern (siehe Screenshots oben). Den „Objektdetail"-Regler finden Sie im Hauptmenü unter „Optionen" -> „Grafik". Indem Sie den Regler nach links bewegen, reduzieren Sie zwar auch die Sichtweite (der Nebel wird dann in kürzerer Entfernung eingeblendet), aber vor allem die Anzahl und Dichte der Flora. In den unübersichtlichen Waldgebieten können Sie so das Gestrüpp ausblenden und sehen dadurch Ihre Gegner früher, wie auf den beiden Bildern auf der linken Seite gut zu sehen ist. Positiver Nebeneffekt ist ein spürbarer Geschwindigkeitszuwachs, da Sie auf diese Weise auch den Prozessor entlasten. Wer allerdings kein Detail missen möchte und **Dungeon Siege** in voller Pracht genießen will, für den ist dieser Regler tabu.



OBJEKTDETAILS MAXIMUM Viele Polygon-Objekte verschönern die Welt.

OBJEKTDETAILS MINIMUM Fast alle Objekte verschwinden, ausgenommen Figuren.



FOG OF WAR AUSSCHALTEN Mit dem Konsolenbefehl +loefervision deaktivieren Sie den schwarzen Nebel und können so die ganze Karte einsehen.



MARKIERUNGSRINGE DEAKTIVIEREN Wenn Sie die grünen Markierungsringe und -dreiecke stören, können Sie diese mit dem Konsolenbefehl -rings deaktivieren.

4 Höhere Auflösung, kein Intro

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■■□□
AUSWIRKUNGEN:
Qualität
Flexibilität

Dungeon Siege lässt keine höhere Auflösung als 1.024x768 Bildpunkte zu. Doch Grafikkarten vom Schlage einer Geforce3 können durchaus mehr, ohne dass die Framerate dadurch leidet. Um die Auflösung zu erhöhen, müssen Sie die Verknüpfung auf dem Desktop oder im Windows-Startmenü modifizieren, mit der Sie **Dungeon Siege** starten. Durch einen Rechtsklick auf diese Verknüpfung erscheint ein Kontextmenü, in dem Sie den untersten Punkt „Eigenschaften" auswählen. Anschließend öffnet sich ein neues Menü, bei dem Sie unter dem Punkt „Ziel" den folgenden Startparameter hinzufügen:

height=1024 width=1280

Achten Sie darauf, dass sich zwischen diesem Startparameter und dem letzten Zeichen der Zeile ein Freizeichen befindet (beispielsweise „C:\Programme\MicrosoftGames\DungeonSiege\Dungeon-Siege.exe" height=1024 width=1280). Übernehmen Sie die Einstellungen mit „OK", **Dungeon Siege** läuft anschließend in einer Auflösung von 1.280x 1.024 Bildpunkten. Die Auflösung können Sie im Spiel jetzt nicht mehr verändern – dazu müssen Sie den Startparameter wieder entfernen oder die Werte an die von Ihnen gewünschte Auflösung anpassen. Des Weiteren können Sie mit dem Zusatz nointro=true das Spieleintro deaktivieren und gleich mit dem Hauptmenü starten. Hängen Sie diesen Startparameter einfach hinter das letzte Zeichen in der „Ziel"-Zeile, wiederum mit einem Freizeichen dazwischen.

Hier noch ein paar nützliche Cheats, die Sie in der Konsole eingeben müssen: +zool verleiht Ihnen Unverwundbarkeit, mit +drdeath werden alle Charakterwerte auf das Maximum gesetzt. +checksinthemail beschert 9.999.999 Goldstücke, +sniper ermöglicht Bogenschützen 100 Meter weit zu schießen. Eine komplette Rüstung und Waffen gibt es mit +faertehbadgar, +potionaholic spendiert Ihnen drei Mana- und Health-Getränke.

Low-End-PC

Settings: 600 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT266-Chipsatz), 128 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), Geforce2 MX-400 (Detonator 28.32), Win98 SE, VSync aus, 32 Bit Farbtiefe

Viel können Sie nicht tun, um **Dungeon Siege** mit 600 MHz, 128 MB und Geforce2 MX zu beschleunigen. Den MHz-fressenden Schatten stellen Sie am besten auf „Einfach" – dadurch konnten wir die Framerate um 6 fps steigern. Indem Sie den 3D-Sound abschalten und den „Objektdetails"-Regler in Mittelstellung bewegen, haben Sie das Ende der Fahnenstange erreicht.



EINGESTELLT Im Bild sehen Sie die richtigen Einstellungen, um einen älteren PC in Fahrt zu bringen. Bleiben Sie bei 32 Bit Farbtiefe, sonst kommt es zu Bildfehlern.

Mittelklasse-PC

Die CPU stottert, die Geforce2 Ti hat noch Luft.

Settings: 900 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT266-Chipsatz), 256 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), Geforce2 Ti (Detonator 28.32), Win98 SE, VSync aus, 32 Bit Farbtiefe

Reduzieren Sie unter „Optionen" -> „Grafik" die Einstellung „Schatten" auf „Gruppe komplex", was bei großen Gefechten von Vorteil ist (10 % mehr Frames). Die Einstellung „Einfach" erhöht die Framerate um 20 %, zulasten der Optik – gönnen Sie sich die detaillierten Schatten, nur im Notfall herunterschalten. Die GF2-Ti hat genug Leistungsreserven, um in 1.024x768, 32 Bit mit anisotropischem Filter (2x) klar zu kommen.



SCHATTENDARSTELLUNG Die detaillierte Schattendarstellung ist sehr rechenintensiv. Hier können Sie auf allen Systemen am meisten Leistung einsparen.

High-End-PC

Bessere Grafikqualität dank schneller 3D-Karte

Settings: 1.200 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT266-Chipsatz), 256 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 133 MHz FSB), Geforce3 Ti-200 (Detonator 28.32), Win98 SE, VSync aus, 32 Bit Farbtiefe





VERGLEICH Links im Bild die trilineare, rechts die schärfere anisotropische Filterung (2x). Besonders gut erkennt man den Unterschied am Türbodengitter.

Unser High-End-System bietet genug MHz, um den „Objektdetail"-Regler nur dann etwas nach links zu schieben, wenn man in einem Wald mehr Übersicht benötigt. Ansonsten ist es schnell genug, um mit vollen Details und der Einstellung „Alle komplex" bei Echtzeitschatten zurechtzukommen. Spieler mit großen Monitoren sollten auf jeden Fall die Auflösung auf 1.280x1024 erhöhen und anisotropisches Filtern (2x) einschalten, ab GF3.

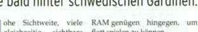
GTA 3



SOUNDPARADIES Freunde des gepflegten Klangbilds wird die Unterstützung von EAX Advanced HD entzücken – dazu benötigen Sie allerdings eine Sound Blaster Audigy.

Als Großstadt-Gangster benötigen Sie eine schnelle Grafikkarte, sonst landen Sie bald hinter schwedischen Gardinen.

Hohe Sichtweite, viele gleichzeitig sichtbare 3D-Objekte und eine äußerst detaillierte Spielwelt – die PC-Version von **GTA 3** steht der Konsolenversion in nichts nach. Eher das Gegenteil ist der Fall, denn PC-Spieler haben die Möglichkeit, die Auflösung zugunsten einer besseren Bildqualität zu erhöhen. Technisch wurde nichts verändert, sprich die allgemeine Texturqualität, reflektierende Oberflächen oder Effekte wie Regen, Rauch, Lens Flares und Explosionen sind identisch mit dem, was man auf der PlayStation 2 zu sehen bekommt. Einen Haken gibt's: Anstelle der auf 3D-Geschwindigkeit getrimmten PlayStation 2 muss beim PC leider die Grafikkarte den Löwenanteil der Berechnungen übernehmen. Spielen Sie mit einem 3D-Beschleuniger älteren Datums (Geforce2 MX, Radeon), dürfen Sie die Auflösung nicht zu hoch drehen – die Leistung der Grafikkarte beeinflusst die Framerate deutlich: In 1.024x768 Bildpunkten und 32 Bit Farbtiefe lief **GTA 3** nur auf 3D-Beschleunigern wie Geforce4 MX-440 oder Geforce3 flüssig. Erfreulich: Eine CPU mit 700 MHz und 128 MB RAM genügen hingegen, um flott spielen zu können.





1 Welche Menüs gibt es?

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ++

Leider können Sie in **GTA 3** nicht sonderlich viel tun, um die Grafikkarte zu entlasten. Im Hauptmenü des Spiels finden Sie unter dem Punkt „Anzeige" den „distanz-darstellg"-Regler, mit dem Sie den Sichtbereich und die Texturauflösung von weiter entfernten Objekten regulieren können (siehe dazu auch Vergleichs-Screenshots auf dieser Seite). Sie finden hier ebenfalls die Schalter „Frame Sync" und „Frame Limiter". Letzterer ist bei der PC-Version eher unsinnig, denn im Gegensatz zu einem herkömmlichen Fernseher kann Ihr Monitor wesentlich mehr Bilder pro Sekunde darstellen; somit sollte diese Funktion immer abgeschaltet sein. Mit der Option „Unschärfe FX" können Sie eine Art Bewegungsunschärfe aktivieren, die besonders schnelle Aktionen noch einen Tick spektakulärer aussehen lässt. „Untertitel" ist selbsterklärend, mit „Breitbild" wechseln Sie in einen 16:9-Modus, was nicht jedermanns Geschmack sein dürfte. Unter „Bildschirmauflösung" verändern Sie in **GTA 3** die Auflösung und Farbtiefe, aber nur, wenn Sie noch keinen Spielstand geladen haben; im laufenden Spiel ist diese Option deaktiviert.

2 Den Mauslag beheben

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ++

VSync auszuschalten ist in vielen Spielen eine einfache Methode, um mal eben ein paar Frames lockerzumachen. Allerdings tritt gerade bei Spielen mit Direct3D-Schnittstelle gerne das Problem auf, dass bei deaktiviertem VSync die Eingabe mit der Maus verzögert ist und nicht mehr synchron mit den Aktionen auf dem Monitor abläuft. Prominente Beispiele sind Titel mit lizenzierter **Unreal**-Engine wie **Wheel of Time** oder **Undying** und natürlich Remedys indiziertes Actionspiel. Auch **GTA 3** reagiert empfindlich auf die VSync-Einstellung, seltsamerweise müssen Sie die Option „Frame Sync" aber deaktivieren, um den Mauslag loszuwerden.

3 Kantenglättung und Texturfilter

ARBEITSMATERIAL: RivaTuner
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
AUSWIRKUNGEN:
Qualität +
Leistung –

Mit einer Geforce3 Ti-200 ruckelte **GTA 3** in 1.024x768 Bildpunkten und 32 Bit Farbtiefe sehr, sobald wir im Detonator-Treiber Kantenglättung aktivierten (Einstellung = 2X). Einen echten Qualitätsgewinn verzeichneten wir mit anisotropischer Filterung der Texturen, welche Sie unter Direct3D mit einem Tool wie dem Rivatuner aktivieren müssen. Bei der kontrastreichen Grafik von **Grand Theft Auto 3** wirkte die anisotropische Filterung wahre Wunder und verringerte die ärgerlichen Flimmereffekte auf ein Minimum.

4 Wahl der Sound-Schnittstelle

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Sound-Qualität ++
Leistung –

Punkt 4: Im „Audio-Setup"-Menü finden Sie allerlei Einstellungen, darunter auch die „audio hardware"-Option, mit der Sie eine geeignete Sound-Schnittstelle auswählen können. Kompatibilität und wenig bis gar keinen Performance-Verlust garantieren die „Miles"-, die beiden „DirectSound3D Software"- sowie „DirectSound 3DHardware"-Einstellungen. Besitzer von A3D-fähigen Soundkarten können je nach vorhandener Hardware zwischen „A3D 2.0" und „A3D Interactive" wählen. Letztere wird nur in Software berechnet und ist dadurch etwas schneller. Haben Sie eine Soundkarte der Sound-Blaster-Live!-Familie von Creative, steht Ihnen die „EAX"-Option zur Verfügung. Mit einer Sound Blaster Audigy sollten Sie auf jeden Fall die Option „EAX 3.0" wählen, wodurch Sie im Vergleich mit den anderen Optionen das bestmögliche Klangerlebnis erzielen. Wichtig ist natürlich noch, dass Sie unter „boxen konfiguration" die „mehr als 2 boxen"-Einstellung vornehmen, um in den Genuss von Surround-Sound zu kommen.



VERGLEICH Der „distanz-darstellg"-Regler beeinflusst die Texturqualität von weiter entfernten Objekten (siehe Häuserfront). Auch die Sichtweite hängt von diesem Regler ab, der markierte Bereich des linken Bildes enthält daher deutlich mehr Objekte.



FEUER Den Flammenwerfer quittiert die GF4 MX-440 mit Einbruch der Framerate.

Low-End-PC

Settings: 700 MHz Athlon, Motherboard Innoboard BD-7300D (mit KT266A-Chipsatz), 128 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), Geforce2 MX (Treiber: Detonator 28.32), AGP Aperture Size 32 MB, Win98 SE, VSync aus

Ein PC ist keine Konsole! Als Gesetzesbrecher mit 700 MHz, 128 MB RAM und einer Geforce2 MX müssen Sie erst einige kleinere Probleme in den Griff kriegen, um GTA 3 flüssig spielen zu können.

Mit einem ähnlich ausgerüsteten Computer wie unserem Tuningrechner dürften auch Sie schnell bemerken, dass **GTA 3** zwar nicht wirklich ruckelt, aber irgendwas nicht stimmt. Anstelle flüssig durch die Straßen zu flitzen, werden Sie alle paar Sekunden wie von einem unsichtbaren Gummiband „ausgebremst", um dann wieder ganz normal bis zum nächsten „Ausbremser" weiterzufahren. Als Ursache kommt wohl die im Vergleich zu neueren Grafikkarten magere Bandbreite der Geforce2 MX infrage. Reduzieren Sie daher die Auflösung und Farbtiefe auf 800x600 und 16 Bit und setzen Sie den Schieberegler „distanz-darstellg" auf 50 Prozent. Tatsächlich verringern sich mit dieser Einstellung die seltsamen Ruckler auf ein erträgliches Maß, die Framerate verdoppelt sich gegenüber 1.024x768x32 Bit sogar. Ideal ist natürlich eine schnelle Geforce3 oder ein vergleichbar schneller Beschleuniger, mit dem Sie zusätzlich zu einer Auflösung von 1.024x768x 32 noch anisotropisches Filtern (2x) einschalten können.

Leistung: Low-End-PC

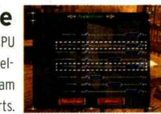
GTA 3 (INTRO, FRAPS 1.7a)

700 MHz	FPS
Geforce3 Ti-200, 1.024x768x32	46
Geforce3 Ti-200, 1.024x768x32 & anisotrop. Filtern (2x)	40
Geforce4 MX-440, 1.024x768x32	41
Geforce2 MX, 800x600x16, Details 50%	37
Geforce2 MX, 800x600x32	29
Geforce2 MX, 1.024x768x32	22

Fazit: Die Framerate in **GTA 3** hängt von Ihrer Grafikkarte ab. Mit älteren Beschleunigern ist 16 Bit Pflicht, eine Geforce3 kann hingegen anisotropisches Filtern bewältigen.

Die Gilde

Ohne schnelle CPU geht es im Mittelalter nur mühsam vorwärts.



RICHTIGE EINSTELLUNG Mit wenig MHz sollten Sie diese Änderungen vornehmen.



Die Gilde

ARBEITSMATERIAL: Keine
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
Auswirkungen:
Qualität –
Leistung ++

Die Gilde beschreitet mit hübscher 3D-Grafik anstelle Iso-Looks neue Wege im WiSim-Genre. Und wie bei fast allen Spielen, die nur Software T&L verwenden, ist auch hier eine schnelle CPU gefragt. Um nicht in Nöte zu kommen, reduzieren Sie im „Grafikoptionen"-Menü einfach die „Sichtweite" auf 75 Prozent. Die „Schattenberechung" stellen Sie auf „niedrig" und die „Landschaftsdarstellung" auf „mittel". Allein diese drei Maßnahmen beschleunigten unseren Tuning-PC mit 700 MHz, 128 MB und Geforce2 MX-400 schon um mehr als 25 Prozent. Wer mehr will, reduziert die Sichtweite noch weiter.

Wiggles

Anders als ihre 2D-Genre-Kumpanen sind die Wiggles Hardware-gierig.

Dass einem 1,2-GHz-Prozessor mit 256 MB RAM und Geforce3 in manchen Spielsituationen die Puste ausgeht (alle Grafikoptionen auf Maximum, 800x600), ist erstaunlich. Wir zeigen, welche Tuning-Maßnahmen Sie durchführen können, um **Wiggles** doch ruckelfrei zu spielen.



Das Optionen-Menü

ARBEITSMATERIAL: Keine
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
Auswirkungen:
Flexibilität ++

Das Optionen-Menü, in dem Sie Detail- und Grafikeinstellungen verändern können, lässt sich ärgerlicherweise nicht direkt im Spiel aufrufen. Das können Sie erledigen, indem Sie die Verknüpfung „Optionen" im Windows-Starmenü unter Start -> Programme -> Innonics -> Wiggles ausführen. Sie finden die mit dieser Verknüpfung verlinkte Datei „SetMode.exe" aber auch im **Wiggles**-Installationsordner (Beispiel: ..\Innonics\Wiggles). Starten Sie die Datei und klicken Sie auf den Button „Voreinstellung". Anhand der Eckdaten Ihres PCs stellt **Wiggles** die Parameter unter „Detailstufe" ein, die Auflösung müssen Sie jedoch selbst aussuchen. Grundsätzlich sollten Sie es zunächst mit diesen Einstellungen und 800x600 Bildpunkten versuchen.



TATORT Im Optionsmenü finden Sie die wichtigsten Einstell-Möglichkeiten.

Jedi Knight 2

1 So benutzen Sie die Konsole

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ＋□

2 Nützliche Konsolenbefehle

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ＋□



UNTERSCHIEDE Links im Bild sind die Wand- und Bodentexturen unscharf, rechts hingegen über die volle Länge scharf gezeichnet.

Um alle Tipps in diesem Tuning-Guide nutzen zu können, müssen Sie im Umgang mit der Konsole vertraut sein. In **Jedi Knight 2** öffnen Sie die Konsole über die „Shift"- und „^"-Tasten (links neben der Ziffer 1). Drücken Sie beide gleichzeitig, fährt anschließend ein Textfenster herunter. Dort können Sie Konsolenbefehle eintippen. Achten Sie aber darauf, dass Sie erst das Sonderzeichen „^" löschen, bevor Sie einen entsprechenden Befehl eingeben. Längere Kommandos müssen Sie nicht komplett eintippen; es genügen meistens, die ersten vier Buchstaben. Mit einem Druck auf die Tab-Taste wird der Rest dann automatisch vervollständigt. Taucht statt des erwünschten Befehls ein anderer auf, betätigen Sie die Tab-Taste mehrmals, bis das richtige Konsolenkommando eingeblendet wird. Sämtliche im Spiel befindlichen Konsolenbefehle können Sie sich mit den Befehlen cvarlist und cmdlist auflisten lassen. Das Textfenster der Konsole lässt sich übrigens mit den Tasten „Bild auf" und „Bild ab" hoch- und runterscrollen. Kleiner Tipp: Möchten Sie die Default-Einstellung eines Konsolenbefehls wissen, geben Sie nur den Befehl ohne Parameter ein. Schon wird Ihnen der aktuelle sowie der Default-Wert angezeigt.

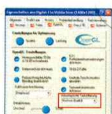
Um die Spielgeschwindigkeit zu überprüfen, können Sie mit dem Konsolenbefehl cg_drawFPS 1 einen Framecounter aktivieren. Mit cg_drawtimer 1 blenden Sie einen Timer ein, der anzeigt, wie lange Sie den Level bereits spielen. Ihr Sichtfeld vergrößern Sie mit dem Befehl cg_fov X, wobei X für einen Wert zwischen 0 und 360 steht (Default ist 80). Mit cg_gunAutoFirst 0 schalten Sie nicht mehr in die Ego-Perspektive, sobald eine Schusswaffe ausgewählt wird; Sie schauen Ihrer Spielfigur dann weiterhin über die Schulter. Ähnlich funktioniert cg_saberAutoThird 1. Der Befehl bewirkt, dass Sie den Protagonisten Kyle aus der Verfolgerperspektive sehen, sobald Sie das Laserschwert benutzen. Setzen Sie den Wert von 1 auf 0, wenn Sie mit dem Laserschwert in der Ego-Perspektive weiterspielen wollen, ohne automatisch die Kamera-Ansicht zu wechseln. Um die Laufbewegung der Spielfigur in **Jedi Knight 2** zu simulieren, schwanken sowohl Waffe als auch Oberkörper leicht hin und her. Wer nicht wie ein Betrunkener durch die Levels wanken will, kann diese Animationen über fünf Konsolenbefehle abschalten. Öffnen Sie die Konsole und geben Sie nacheinander folgende Befehle ein: cg_bobroll 0, cg_runpitch 0, cg_runroll 0, cg_bobup 0 und cg_bobpitch 0.



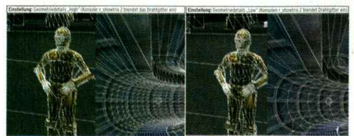
3 Konsolenbefehle für Profis

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■■■□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ＋＋

Der folgende Tipp ist etwas aufwendiger auszuführen, allerdings ist es der erste Schritt, um später Zugriff auf Cheats wie God-Modus oder alle Waffen zu bekommen. Auch andere wichtige Konsolenbefehle, die im Einzelspielermodus teilweise gesperrt sind, lassen sich anschließend einsetzen. Und als Sahnehäubchen gibt es noch eine selbst gebastelte Zeitlupenfunktion obendrauf, die dem bekannten Bullet-Time-Modus aus Remedys indiziertem Actionhit in nichts nachsteht. Und so geht es: Rufen Sie auf dem Desktop mit einem Rechtsklick das Kontextmenü auf, wählen Sie den Eintrag „Neu" und erstellen Sie eine Textdatei. Öffnen Sie die Datei mit einem Doppelklick und geben Sie dort exakt die gleichen Befehle ein, die auf dieser Seite im Bild unten aufgeführt sind. Das „b" in der letzten Zeile steht übrigens für die Taste, mit der Sie später die Zeitlupenfunktion ein- und wieder ausschalten können – und zwar zu jedem Zeitpunkt und so oft Sie wollen. Wer dazu lieber eine andere Taste benutzen möchte, ändert den Eintrag entsprechend um. Info: Sie können die Zeit noch mehr verlangsamen, indem Sie den Wert „timescale 0.3" weiter absenken. Mit „timescale 1" läuft **Jedi Knight 2** übrigens in Original-Geschwindigkeit. Haben Sie die Befehle im Bild eingegeben, speichern Sie ab und schließen die Textdatei. Jetzt müssen Sie diese nur noch in „autoexec.cfg" umbenennen, Enter drücken und den Vorgang mit „Ja" bestätigen. Die Config-Datei kopieren Sie jetzt in den „base"-Ordner (Beispiel: C:\Programme\JediOutcast\GameData\base). Sie können das Spiel nun wie gewohnt starten, allerdings mit dem kleinen Unterschied, dass Ihnen jetzt eine Zeitlupenfunktion das Leben erleichtert. Diese müssen Sie nur noch aktivieren; wie das geht erfahren Sie im Folgenden.



ATI Mit einer Radeon-Karte stellen Sie in diesem Menü anisotropisches Filtern ein.



GEOMETRIE HIGH Mit hohen Details setzen sich Levels aus mehr Polygonen zusammen, was keine Auswirkungen auf Modelle hat (links).

GEOMETRIE LOW Der Gang rechts im Bild wird jetzt mit weniger Polygonen dargestellt. Die Figur links bleibt davon verschont.



NVIDIA Mit einer Geforce stellen Sie in diesem Menü anisotropisches Filtern ein.



4 Im Notfall helfen Cheats

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ＋□

Um die Cheats sowie den Zeitlupenmodus in **Jedi Knight 2** zu aktivieren, müssen die entsprechenden Befehle erst einmal freigeschaltet werden. Öffnen Sie die Konsole, tippen Sie helpusobi 1 ein und schon haben Sie die Lizenz zum Cheaten erworben. Mit god machen sich ängstliche Zeitgenossen unverwundbar, undying verabreicht cheatenden Jedi-Rittern eine 999 Punkte fette Vitalitätsspritze. Sämtliche Waffen und Ausrüstungsgegenstände bekommen Sie mit give all. Wenn Sie sprichwörtlich „mit dem Kopf durch die Wand wollen", hilft Ihnen noclip weiter. Der Befehl hebt nämlich die Kollisionsabfrage auf und Sie können wie ein Geist durch Wände und Decken schweben. Mit notarget werden Sie von imperialen Sturmtruppen und anderen gemeinen Wichten übersehen. Kein direkter Cheat, aber bei Problemen sehr nützlich ist maptransition X. Mit diesem Befehl wechseln Sie in den nächsten Level, behalten aber alle Waffen und Ausrüstungsgegenstände, die Sie bis dato zusammengeklaubt haben. Das X steht für den Namen der jeweils nächsten Map, den Sie in Erfahrung bringen können, indem Sie den Konsolenbefehl nextmap eintippen. Leider funktionierte dieser Befehl nicht in jedem Level.



5 Anisotrop. Filtern einschalten

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung −□
Qualität ＋＋

Wie bei **MoH: AA** gilt: Schalten Sie anisotropisches Filtern an und verwaschene Texturen sind passé. Selbst eine Geforce2 MX-400 besitzt in 1.024x768 und 32 Bit Farbtiefe noch Reserven, um mit dieser hochwertigen Filtermethode zu spielen. Vertrauen Sie nicht der „Anisotropischer Filter"-Option unter „Setup" -> „Grafik 2" von **Jedi Knight 2**, sondern erzwingen Sie die maximale Qualitätsstufe lieber über das Treibermenü Ihrer Grafikkarte. Sie öffnen bei Nvidia-Beschleunigern die OpenGL-Registerkarte des Detonator-Treibers und setzen den Wert unter „Anisotrope Filterung" auf „2x" (Geforce-MX-Karten) oder „8x" (Geforce-Ti-Karten). Mit einer Radeon-Grafikkarte rufen Sie ebenfalls das Treibermenü auf und stellen bei „Anisotropische Texturfilterung" einfach „Höchste Qualität" ein. Schalten Sie dazu noch die VSync aus. Im Spiel öffnen Sie noch die Konsole und setzen mit com_maxfps 300 die maximale Bildwiederholrate auf 300, um keinen Frame zu verschenken.

Licht- und Schattenspiele

Lohnt sich ein rechenintensiver, volumetrischen Schatten?

Im Hauptmenü von **Jedi Knight 2** finden Sie unter „Setup" den Eintrag „Detaillierte Schatten" und unter „Grafik 2" die Option „Schatten". Letztere dient dazu, die Art des Schattens auszuwählen, wobei mit „Einfach" nur ein Fleck gemeint ist. Um den richtigen Schatten einzustellen, wählen Sie „Volumetrisch". Einfacher geht es per Konsole: cg_shadows 0 (kein Schatten), cg_shadows 1 (runder Fleck) und cg_shadows 1 (volumetr. Schatten). Der Vorteil: Durch den volumetrischen Schatten sehen die Lichtschwert-Duelle noch lebendiger aus. Der Schatten wirkt so realistisch, dass man ihn auf den ersten Blick für einen Pixel-Shader-Effekt halten könnte. Die Nachteile: Volumetrischer Schatten ist sehr aufwendig zu berechnen und halbierte auf jedem unserer Testsysteme die Framerate. Daher sollte man den volumetrischen Schatten erst ab 1.000 MHz einschalten.

Konsolenbefehl: cg_shadows 1 (Original-Einstellung)

SCHATTEN EINFACH In der Original-Einstellung sehen Sie nur einen Fleck.

Konsolenbefehl: cg_shadows 2 (volum. Schatten)

SCHATTEN KOMPLEX Jetzt wirft Kyle einen Schatten auf Boden und Rücken.

TOLLE ATMOSPHÄRE Der Schatten auf dem Boden, dem Rücken von Kyle und den Körpern der Gegner haucht der Szene Leben ein.

```
set tscaletoggle "vstr tscale03"
set tscale1 "timescale 1; set tscaletoggle vstr tscale03"
set tscale03 "timescale 0.3; set tscaletoggle vstr tscale1"
bind b "vstr tscaletoggle"
```

STARTDATEI Tippen Sie die oben aufgeführten Befehle in die „autoexec.cfg". Die Datei wird bei jedem Start von Jedi Knight automatisch ausgeführt.

Low-End-PC

Mit kleinen Tricks läuft Jedi Knight II schneller.

Settings: 600 MHz Athlon, Motherboard Gigabyte GA-7VTX (mit KT266-Chipsatz), 128 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), Geforce2 MX-400 (Detonator 23.11), Win98 SE, VSync aus



RUCKEL-ALARM Sobald größere Räume mit vielen Gegnern den Monitor füllen, kommt unser Low-End-PC in die Bredouille. In Innenräumen wie hier läuft es flüssig.

Wollen Sie mit 600 MHz, 128 MB und GF2 MX-400 die Framerate in verbessern, müssen Sie vor allem unnötigen Ballast in Form von Polygonen abwerfen. Dazu stellen Sie als Erstes die „Geometriedetails" im „Grafik"-Menü unter „Setup" auf den Wert „Low". So wird der Level selbst von Polygonen entschlackt. 3D-Modelle wie Spielfiguren oder Objekte wie geparkte TIE-Fighter und X-Wings werden davon aber nicht beeinflusst. Diesen rücken Sie mit r_lodscale 0 auf die Pelle. Mit dem Konsolenbefehl werden 3D-Objekte fortan weniger detailliert, sprich mit weniger Polygonen dargestellt. Als letzte Maßnahme haben wir mit dem Befehl cg_drawgun 0 die eingeblendete Waffe in der Ego-Perspektive deaktiviert, da diese sehr aufwendig modelliert sind. Durch drei Maßnahmen läuft **Jedi Knight** jetzt mehr als 20 Prozent schneller als zu Beginn des Tunings – und das Ganze dauert keine 2 Minuten. Die häufigen Ruckler, bedingt durch den mit 128 MB geringen Arbeitsspeicher, lassen sich leider nicht so schnell aus der Welt schaffen. Im Idealfall sollten Sie dem Rechner weitere 128 MB RAM spendieren. Sind Sie hingegen knapp bei Kasse und eine Aufrüstung ist kein Thema, hilft nur das Absenken der Auflösung von 1.024x768 auf 800x600 oder 640x480 Bildpunkte.

Aliens vs. Predator 2



Entwickler Monolith schlägt 450 MHz, 96 MB RAM sowie einen 3D-Beschleuniger mit 16 MB als minimale Hardware-Konfiguration für **Aliens vs. Predator 2** vor. Richtig flüssig spielbar war **AvP 2** bei unseren Tests erst ab 1 GHz und 256 MB RAM. Mit so viel Power im Rücken ruckelte es selbst auf einer Geforce2 MX in 800x600x32 und mit maximalen Grafikdetails nur selten, die Framerate schwankte je nach Situation zwischen 25 bis 40 fps. Besitzer einer schnelleren Grafikkarte à la Geforce2 GTS oder Kyro II können die Auflösung guten Gewissens auf 1.024x768x32 erhöhen. Auf 32 Bit Farbtiefe sollten Sie nicht verzichten, sonst sehen die vielen Lichtquellen (Schulterlampen, Warnlichter, flackernde Neonröhren etc.) stark gerastert aus.



Müssen Sie mit einer CPU mit weniger als 800 MHz vorlieb nehmen, lässt Sie **AvP 2** ziemlich im Stich. Die einzigen CPU-entlastenden Maßnahmen finden Sie im Hauptmenü unter „Options" -> „Graphics" -> „Custom Performance" und dort unter „Effects".



Entweder Sie kaufen mehr Arbeitsspeicher oder Sie verzichten auf eine hohe Auflösung und 32 Bit Farbtiefe und verringern dazu noch die Qualität der Texturen auf das absolute Minimum, indem Sie unter „Options" -> „Graphics" -> „Custom Performance" auf „Textures" klicken und den Eintrag „Overall" auf „Low" setzen. Nur sieht **AvP 2** dann aus wie ein zwei Jahre alter Ego-Shooter.





UNTER BESCHUSS Die Reduzierung der Texturqualität und das Herabsetzen von Auflösung und Farbtiefe bringt in AvP 2 einen minimalen Geschwindigkeitsvorteil. Ab einer Geforce2 MX-400 sollten Sie daher die Einstellungen im rechten Bild übernehmen.

Empire Earth



Stainless Steel Studios empfiehlt für **Empire Earth** eine feste Auslagerungsdatei von 300 MB auf Ihrer Festplatte. Defragmentieren Sie zunächst Ihren Datenträger, öffnen Sie dann das Menü „System" in der Systemsteuerung, klicken auf „Leistungsmerkmale" -> „Virtueller Arbeitsspeicher" und aktivieren Sie den Punkt „Es gelten benutzerdefinierte Einstellungen ...". Unter „Minimum" und „Maximum" tragen Sie 300 ein und bestätigen zweimal. Anschließend müssen Sie Windows neu booten. Des Weiteren sollten Sie noch die Größe des Windows-Cache verändern. Suchen Sie im Windows-Verzeichnis nach der Datei „System.ini" und öffnen Sie diese mit dem Windows-Editor. Unter dem Eintrag „[vcache]" ändern oder ergänzen Sie den Wert „MaxFileCache= 20000", speichern Sie ab und booten Sie Windows.

2 Probleme mit der Schriftgröße
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG:
AUSWIRKUNGEN: Flexibilität

Spielen Sie in 640x480er- oder 800x600er-Auflösung und haben Probleme mit der Größe von Menü-Texten im Spiel, müssen Sie die Schriftgröße unter Windows reduzieren. Mit einem Rechtsklick auf den Desktop öffnet sich das Kontext-Menü, dort wählen Sie „Eigenschaften" aus. Weiter geht es auf „Weitere Optionen", nun öffnet sich die Registerkarte „Allgemein". Unter „Schriftgröße" ändern Sie den Wert auf „Kleine Schriftarten", bestätigen und starten Windows neu.



Auch der aus Actionspielen bekannte Mauslag kann den Spielspaß in **Empire Earth** trüben. Setzen Sie im Spiel unter „Spiel-Einstellungen" einen Haken bei „Vertikal-Synchronisation", und die Maus-Verzögerungen sollten nicht mehr auftreten. Problematisch ist laut Hersteller die Kombination aus Duron/Athlon-Prozessor und Geforce-Grafikkarte mit aktuellem Detonator 21.81 in Verbindung mit der Hardware-beschleunigten Direct3D-Schnittstelle. Bei Abstürzen und Darstellungsfehlern rät Stainless Steel Studios entweder zu den alten 12.41-Detonator-Treibern oder zur normalen Direct3D-Schnittstelle. Anti-Aliasing führt angeblich auch zu unlesbaren Texten und zu einer „Mausspur" auf der Spielfläche, wir konnten mit einer Geforce3 und aktivierter Kantenglättung allerdings keine Fehler entdecken. Voodoo3-Beschleuniger sollen bei Darstellungsfehlern in 16 Bit Farbtiefe betrieben werden.

Bei Prozessor-Taktraten unterhalb von 600 MHz sind folgende Tipps sinnvoll:

Bei schlechter CPU-Leistung	
Schatten	**Aus**
Leistung	+ +
Bildqualität	− □
Modell-Details	**Niedrig**
Leistung	+ □
Bildqualität	− □
Max. Anzahl Sounds	**Regler links**
Leistung	+ □
Soundqualität	− □

Ältere Grafikkarten vom Schlage einer TNT2 sind mit den unten aufgeführten Optionen überfordert.

Bei schlechter VGA-Leistung	
Hochauflösende Texturen	**Aus**
Leistung	+ □
Bildqualität	− □
Hochauflösende Lichteffekte	**Aus**
Leistung	+ □
Bildqualität	− □

FIFA 2002

FIFA 2002
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG:
RESULTAT: Bildqualität, Leistung

FIFA 2002 benötigt erfreulicherweise keinen Monster-PC, die Spielgeschwindigkeit ist auch auf älteren Systemen noch ausreichend. Das bedeutet auch: Ab 600 MHz, 128 MB RAM und Geforce2 MX liegen Leistungsreserven brach, die Sie nutzen können. Wir sagen Ihnen, wie!

Der Löwenanteil der in **FIFA 2002** anfallenden Berechnungen geht zulasten der CPU, während die Grafikkarte je nach Typ und gewählter Auflösung eher unterfordert ist. Bei 3D-Beschleunigern in der Leistungsklasse einer Geforce2 MX senken Sie am besten die Auflösung auf 640x480 Bildpunkte und aktivieren über den Detonator-Treiber die 4x-Kantenglättung. Das hat zwei Vorteile: Erstens werden raue Kanten an Spielern und anderen 3D-Modellen beseitigt. Und zweitens wird das nervige Texturflimmern des Rasens so gut wie aufgehoben, was viel zur Atmosphäre beiträgt. Dass Sie nur in 640x480 spielen, wird Ihnen durch die aktivierte Kantenglättung kaum auffallen, bei einer Erhöhung der Auflösung flimmert außerdem der Rasen immer noch. Die Framerate lag mit ca. 30 fps auf einem Athlon 600 MHz, 128 MB RAM und einer Geforce2 MX absolut im grünen Bereich, bei schnelleren Grafikkarten mit entsprechend mehr Leistungsreserven können Sie die Auflösung natürlich auf 800x600 oder mehr erhöhen. Wessen CPU-Herz mit weniger als 500 MHz schlägt, der hat leider nur eine einzige brauchbare Tuning-Möglichkeit zur Hand. Starten Sie **FIFA 2002**, klicken Sie im Hauptmenü auf „Optionen" und weiter auf „Render-Optionen". Mit dem Schieberegler „Detaillevel" lässt sich die Textur- und Modell-Qualität verringern.

Serious Sam 2



Mit unserem Standard-PC, einer Geforce2 MX, flankiert von 700 MHz und 128 MB RAM, spielt sich Sams zweiter Streich schon recht ordentlich. Als Auflösung verwendeten wir 1.024x768 Pixel plus 32 Bit Farbtiefe, den Detail-Schalter „Präferenzen" unter „Optionen" -> „Grafik-Optionen" setzten wir auf den Wert „Qualität". Damit erreichten wir durchschnittliche 40 fps – schneller wurde es nur, wenn die Auflösung reduziert wurde (65 fps in 800x600). Erhöht man hingegen den CPU-Takt auf 1.300 MHz, bringt das nur magere 4 Frames mehr. Während unserer Benchmarks zeigte sich die Kyro II von ihrer besten Seite – mit einer starken CPU im Rücken kommt sie in 1.024x768 fast an die GF Pro heran.



Bei langsamen Grafikkarten sollten Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Schlechte VGA-Leistung	
OpenGL	**Aktiviert**
Leistung	+ +
Bildqualität	□ □
800x600	**Aktiviert**
Leistung	+ +
Bildqualität	− □
Präferenzen	**„Geschwindigkeit"**
Leistung	+ □
Bildqualität	− −
Detailtexturen	**Deaktiviert**
Leistung	+ □
Bildqualität	− □
Texturen-Qualität	**16 Bit**
Leistung	+ □
Bildqualität	− □

OFP: Resistance



Nach der Installation von **Operation Flashpoint: Resistance** sollten Sie als Erstes dem überarbeiteten Konfigurationsmenü einen Besuch abstatten. Klicken Sie im Menü auf den Punkt „Autodetect", dadurch wird Ihre Hardware analysiert und die Qualität voreingestellt. Achten Sie darauf, dass unter „Display Device" die Option „Direct3D HW T&L" ausgewählt ist, sofern Sie eine T&L-beschleunigende Grafikkarte besitzen. Info: Über „Advanced" gelangen Sie zu weiteren Grafik-Menüs. Vor allem in der Registerkarte „Textures" hat sich was getan, dank des Addons stehen nun viel höher aufgelöste Texturen zur Auswahl. Im Spiel selbst tauchen ebenfalls neue Grafik-Optionen auf. Klicken Sie dazu im Hauptmenü auf „Optionen" -> „Video-Optionen". Über den Punkt „Blut" schalten Sie die roten Pixelsäfte ein/aus und mit aktiviertem „Multitexturing" wird die unscharfe Landschaftstapete mit einer Detailtextur überzogen. Sehr wichtig ist der Punkt „Landschaftsdetails" in Verbindung mit dem Schieberegler „Sichtbarkeit". Mit jenem Schieberegler können Sie bestimmen, ab welcher Entfernung Nebel eingeblendet wird. Es gilt: Je weniger Sie von der Landschaft sehen, desto weniger Polygone muss die CPU berechnen. Die Option „Landschaftsdetails" bewirkt das genaue Gegenteil; hiermit erhöhen Sie die Anzahl der Polygone und machen aus einer flachen Ebene hügeliges Gelände.



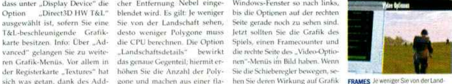
Installieren Sie Fraps 1.8a. Starten Sie zuerst Fraps und dann das Spiel. Rechts oben im Bild taucht eine Frame-Anzeige auf. Klicken Sie auf „Einzeleinsatz" und wählen Sie die Mission „C02: Battlefields" aus. Folgen Sie den Soldaten über den Hügel und drücken die „Esc"-Taste, sobald Sie freie Sicht über das Gelände haben. Das Spiel pausiert und ein Auswahl-Menü erscheint. Klicken Sie auf „Video-Optionen" und verschieben Sie den Laptop wie ein Windows-Fenster so nach links, bis die Optionen auf der rechten Seite gerade noch zu sehen sind. Jetzt sollten Sie die Grafik des Spiels, einen Framecounter und die rechte Seite des „Video-Optionen"-Menüs im Bild haben. Wenn Sie die Schieberegler bewegen, sehen Sie deren Wirkung auf Grafik und Performance.



DETAILS Viele „Landschaftsdetails" bescheren hügeliges Gelände.



HORIZONT Bei 5.000 m Sichtweite kommt jeder Prozessor ins Schwitzen.



FRAMES Je weniger Sie von der Landschaft sehen, desto höher die Framerate.

MoH: Allied Assault (dt.) | Spiele-Tuning

MoH: Allied Assault (dt.)

Allied Assault basiert auf der Q3A-Engine und lässt sich entsprechend einfach tunen.



KONSOLE Unter „Ziel" müssen Sie die Startparameter aus Tipp 1 eintragen.

POLYGONSCHLACHT Der Omaha-Beach-Level ist extrem CPU-lastig. Schalten Sie daher die Schattendarstellung aus und setzen Sie die Terrain- und Model-Details herab.



Konsolenbefehle gehören zur **Q3A**-Engine von **MoH: Allied Assault** wie die Butter aufs Brot. Allerdings sind viele nützliche Befehle „Cheat protected", sprich Sie können diese nicht ohne weiteres ausführen. Wir erklären Ihnen, wie Sie die Sperre umgehen – aber keine Panik, die Konsolenbefehle und Cheats funktionieren nur in der Einzelspielerkampagne und nicht im Mehrspielermodus. Legen Sie zunächst eine Verknüpfung mit der Datei MOHAA.exe an, die sich für gewöhnlich im Installationsverzeichnis von **Allied Assault** befindet (Beispiel: C:\ Programme\EA Games\MOHAA). Mit einem Rechtsklick auf die Verknüpfung öffnen Sie das Kontext-Menü und wählen den Punkt „Eigenschaften". Unter dem Eintrag „Ziel" müssen Sie hinter dem Anführungszeichen folgende Startparameter ergänzen: +set ui_console 1 +set cheats 1 +set thereisnomonkey 1. Wenn Sie **Allied Assault** anschließend über diese Verknüpfung starten, sind Konsole und Cheat-Modus aktiviert.

Mit einer flotten Geforce3 ist eine Auflösung von 1.280x1.024 und 32 Bit Farbtiefe inklusive aller Details möglich, 1.024x768 ist für Geforce2 Ti optimal. Besitzen Sie eine Geforce2 MX, sollten Sie allerdings nicht mehr als 800x600 Bildpunkte wählen, die Farbtiefe aber bei 32 Bit belassen (reduziert Bildfehler) und auch die Details nicht weiter absenken, sonst geht viel Atmosphäre flöten. Achten Sie unbedingt darauf, dass bei der Option „Texture Compression" ein Haken gesetzt ist! Ältere Grafikkarten vom Schlage einer TNT2 oder Voodoo3 sind mit den weiter unten aufgeführten Tipps gut bedient. Um die Einstellungen vorzunehmen, klicken Sie im Hauptmenü auf „Options" und anschließend auf „Video". Die Framerate in **MoH** ermitteln Sie, indem Sie die Konsole mit der Taste „^" neben der Ziffer 1 öffnen und fps 1 eingeben. Fortan wird eine winzige fps-Anzeige eingeblendet. So können Sie alle Tuningtipps zumindest grob überprüfen, denn zum Zeitpunkt der Drucklegung stand noch keine Benchmark-Funktion zur Verfügung. Für einen schnelleren Bildaufbau sollten Sie folgende Einstellungen im Hauptmenü unter „Options" -> „Advanced" vornehmen:

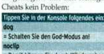
2 Tuning für schwache Grafikkarten
ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG:
AUSWIRKUNGEN:
Leistung
Qualität

Der größte Performance-Killer in **MoH: Allied Assault** ist die Darstellung von Rauch (siehe dazu Bilder rechts). Den Rauch können Sie deaktivieren, indem Sie die Konsole öffnen und den Konsolenbefehl drawsprites 0 eingeben. Leider sehen Sie anschließend auch keine Explosionen mehr, wodurch natürlich die Atmosphäre im Spiel leidet.



Schnelle Geforce3- oder Radeon- 8500-Karten besitzen in **MoH: Allied Assault** genügend Leistungsreserven, damit Sie per anisotropischem Filtering die Texturqualität verbessern können. Wie schon in anderen Spielen mit **Q3A**-Engine werden dann auch weiter entfernte Texturen messerscharf dargestellt. Geforce3-Besitzer aktivieren anisotropisches Filtern bequem mit dem Tool Riva-Tuner. Im Menü „OpenGL tweaks" befindet sich die Registerkarte „Rendering quality". Unter dem Eintrag „Default degree of anisotropy" wählen Sie „level 8" aus. Mit einer Radeon 8500 haben Sie es leichter. Die Option für anisotropisches Filtern ist anders als bei Nvidia direkt über das Desktop-Treibermenü zugänglich. Unter der Registerkarte „OpenGL" müssen Sie bei „Anisotropische Texturfilterung" nur den Wert „High quality" auswählen.

Indem Sie mit dem Konsolenbefehl cg_3rdperson 1 die Perspektive wechseln und die Spielfigur nun von hinten sehen, wirkt **Allied Assault** noch um einiges mehr wie ein gut inszenierter Kinofilm. Das Zielen bereitet in diesem Modus keinerlei Probleme, lassen Sie das Fadenkreuz einfach eingeblendet. In **MoH: Allied Assault** ist der bewährte WickedGL-Treiber wieder einmal erste Wahl für sämtliche Voodoo-Bretter; er verbessert die Performance und beseitigt unschöne Bildfehler sowie Probleme mit komprimierten Texturen. Die Demo-Version des WickedGL finden Sie unter www.wicked3d. com/technology/wickedgl.htm. Leider erkennt die Installationsroutine des Treibers **MoH: Allied Assault** nicht. Um den WickedGL zu installieren, benennen Sie die Startdatei „MOHAA.exe" (Beispiel: C:\Programme\EA Games\ MOHAA\MOHAA.exe) kurzfristig in „Quake3.exe" um. Anschließend starten Sie das Installationsmenü des WickedGL-Treibers, wählen in der Liste der unterstützten Spiele „Quake3" und können so den Treiber mit der Option „Install WickedGL regular version" aufspielen. Wenn nach diesem Vorgang die Datei „opengl32.dll" im Hauptverzeichnis des Spiels auftaucht (..\Programme\EA Games\MOHAA\), haben Sie alles richtig gemacht. Jetzt müssen Sie nur noch die Startdatei wieder in „MOHAA.exe" umbenennen. Fertig! Wie wäre es mit einem netten God-Modus, damit Sie nicht 30 Anläufe benötigen, um bei der Landung in der Normandie an einem Stück aus dem Boot über den Strand in die Bunkeranlagen zu gelangen? Mit den richtigen Cheats kein Problem:



Tippen Sie in der Konsole folgendes ein:
- **dog** = Schalten Sie den God-Modus an!
- **noclip** = Damit können Sie durch Wände gehen.
- **notarget** = Mit notarget erkennen Sie die Gegner nicht mehr.
- **wuss** = Volle Ammo, alle Waffen
- **fullheal** = Volle Lebensenergie



LICHT AN Mit „r_light_nolight 1" sehen Sie Ihre Gegner auch in dunklen Ecken.

Tuningtipps für ältere Grafikkarten:	
Auflösung	**Max. 800x600**
Leistung	++
Bildqualität	–
Color Depth	**16 Bit**
Leistung	++
Bildqualität	–
Textur-Detail	**Medium**
Leistung	+
Bildqualität	–
Texture Color Depth	**16 Bit**
Leistung	+
Bildqualität	–
Textur-Filter	**Bilinear**
Leistung	+
Bildqualität	–

Optimale Detonator-Optionen

Vertikale Synchronisation	
Geforce2 MX 400	Deaktiviert
Geforce2 Ti	Deaktiviert
Geforce3 Ti 200/500	Deaktiviert
Anti-Aliasing	
Geforce2 MX 400	Deaktiviert
Geforce2 Ti	Deaktiviert
Geforce3 Ti 200/500	Deaktiviert
Anisotropisches Filtern (Riva Tuner)	
Geforce2 MX 400	Deaktiviert
Geforce2 Ti	Aktiviert (8x)
Geforce3 Ti 200/500	Aktiviert (8x)



PROBLEM Rauch halbiert sich die Framerate selbst auf einer Geforce3 Ti-200.



GRUND Rauch besteht aus vielen Texturen, die auf Polygonen aufgebracht sind.



LÖSUNG Mit „r_drawsprites 0" ist der Rauch weg, die Framerate verdoppelt sich.

Freie Sicht für freie Bürger!

Um für hohe Frameraten zu sorgen, ist die Sichtweite in vielen Außenlevels mit einem dichten Nebel begrenzt. Wir sagen Ihnen, wie Sie diesen Nebel entfernen können.

Einer der größten Kritikpunkte an der Grafik von **MoH: Allied Assault** ist die Nebeldarstellung in Außenlevels. Der Nebel soll auf schwächeren Rechnern dafür sorgen, dass nicht zu viele Polygone und Texturen gleichzeitig sichtbar sind und die CPU und Grafikkarte überfordert werden. Allerdings leidet die Übersicht, weil die Sichtweite nur wenige Meter beträgt und Sie viele Gegner zu spät erkennen. Mit den folgenden drei Konsolenbefehlen schalten Sie den Nebel aus: „r_farplane 1", „r_farplane_nocull 1" und „r_farplane_nofog 1" (ohne die Anführungszeichen). Der Vorteil: eine verbesserte Übersicht durch höhere Sichtweite. Die Nachteile: Der Rechner hat nun mehr Arbeit am Hals, außerdem funktioniert der Trick nicht in allen Levels und erzeugt eventuell Bildfehler.



PROBLEM In diesem verschneiten Wald-Level sehen Sie Ihre Gegner wegen des dichten Nebels viel zu spät.

LÖSUNG Dank gesteigerter Übersicht sind Sie vor Überraschungen sicher, das kostet aber 20 Prozent der Leistung.



PROBLEM Gleiches Problem wie oben: Der Nebel behindert die Sichtweite, der Level wirkt abgeschnitten.

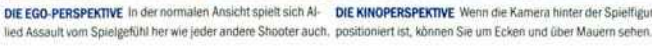
LÖSUNG Dank der Konsolenbefehle sehen Sie den Gegner an der Hausecke, auch der Level kommt besser zur Geltung.



PROBLEM Leider verschandeln in manchen Levels Texturfehler die tolle Grafik, wenn Sie den Nebel ausschalten.

LÖSUNG In vielen Fällen hilft es, den Parameter r_farplane bei Darstellungsfehlern auf den Wert „0" zurückzusetzen.





DIE EGO-PERSPEKTIVE In der normalen Ansicht spielt sich Allied Assault vom Spielgefühl her wie jeder andere Shooter auch.

DIE KINOPERSPEKTIVE Wenn die Kamera hinter der Spielfigur positioniert ist, können Sie um Ecken und über Mauern sehen.

Neverwinter Nights

Mit dem Tuning-Guide läuft das 3D-Rollenspiel auch auf Ihrem PC einwandfrei.

Eine DirectX-8-Grafikkarte, ein Prozessor mit mehr als 1.000 MHz und 256 MB RAM sollten es schon sein, wenn Sie **Neverwinter Nights** mit allen Details flüssig spielen wollen. Im Gegensatz zu **Dungeon Siege** läuft das Rollenspiel dann auch garantiert ruckelfrei. Das ist umso erstaunlicher, weil **Neverwinter Nights** technisch reifer ist als das Konkurrenzprodukt aus dem Hause Microsoft. Bis zu drei Lichtquellen erzeugen einen realistischen Echtzeitschatten von Spielfiguren, 3D-Objekten wie Möbelstücken und sogar von Gebäuden im Level. Dazu kommen reflektierende Texturen (beispielsweise bei Rüstungen) und wunderschönes Wasser, welches mit Bump Mapping verziert ist. In diesem Tuning-Guide wollen wir Ihnen zeigen, wie Sie das neue 3D-Rollenspiel von Bioware auf Ihrem Rechner vernünftig konfigurieren, um anschließend ruckelfrei und in guter Qualität spielen zu können.



1 Installation und Konfiguration

ARBEITSMATERIAL: Keines

AUSFÜHRUNG: ■□□□□

AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Zu Beginn der Installation von **Neverwinter Nights** werden Sie gefragt, welche „Texturen-Pakete" Sie installieren wollen. Je nachdem, wie viel RAM Ihre Grafikkarte besitzt, sollten Sie das entsprechende Paket auswählen.

Wir empfehlen, alle Pakete zu installieren. Später können Sie unter dem Menü „Grafikeinstellungen" per Schieberegler aussuchen, welches Paket Sie im Spiel verwenden möchten. Laut einer Readme-Datei soll beim ersten Programmstart ein Konfigurationsmenü gestartet werden, welches das Spiel automatisch an Ihren PC anpassen soll. Leider fehlte eben jenes Programm in unserer fast fertigen Beta-Version, ergo können wir hier keinerlei Tipps geben. Angeblich können Sie dort auch zwischen OpenGL oder Direct3D wählen, was uns in diesem Tuning-Guide nicht möglich war. Das Spiel lief nur unter OpenGL, in der „nwn.ini"-Datei fand sich keine Möglichkeit, auf Direct3D umzuschalten. Daher beziehen sich alle Tipps in diesem Tuning-Guide auf die OpenGL-Schnittstelle.



2 Konsole und Konsolenbefehle

ARBEITSMATERIAL: Keines

AUSFÜHRUNG: ■■□□□

AUSWIRKUNGEN: Flexibilität ++

Nach einiger Tüftelei entdeckten wir eine nützliche Eingabe-Konsole, wie sie in Ego-Shootern üblich ist. Diese ließ sich in der uns vorliegenden Spielversion über die „Shift"- und „`"-Taste öffnen (die „`"-Taste befindet sich rechts neben der „?"-Taste). Drücken Sie beide Tasten gleichzeitig und geben Sie dann den Konsolenbefehl ein. Mit der „Tab"-Taste können Sie sich sämtliche Konsolenbefehle anzeigen lassen, nützlich für diesen Tuning-Guide war natürlich der fps-Befehl. Leider verschwindet die fps-Anzeige ein paar Sekunden nach der Eingabe, erst mit dem Befehl trace fps wird Ihnen die Framerate konstant angezeigt. Eher in die Kategorie „Fun" fallen die Konsolenbefehle mylittlepony und cowsfromhell. Ersterer ist eine nicht ganz ernst gemeinte Hommage an den Kultfilm **Die Ritter der Kokosnuss**, letzterer könnte Ihnen in brenzligen Situationen vielleicht weiterhelfen. Erwähnenswert sind noch die Befehle für den Wechsel der Tageszeit herbeiführen können. Auch die Befehle für Godmodus und andere Cheats sind im Code enthalten, scheinen aber in der Einzelspielerkampagne nicht zu funktionieren.

Low-End-PC

Verdoppeln Sie schnell und einfach die Framerate.

Settings: 700 MHz Athlon, Motherboard Innoboard 8D-73000 (KT-266A-Chipsatz), 128 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 100 MHz FSB), Geforce2 MX (Detonator 29.42), Win98 SE, VSync aus, 32 Bit Farbtiefe

Auflösung auf 800x600, was 4 fps einbrachte. Unter „Grafikeinstellungen" setzten wir „Kreaturenschatten-Details" in Mittelposition. Unter „Erweiterte Grafikeinstellungen" schoben wir „Schattenwerfende Lichtquellen" ganz nach links und „Anzahl dynamischer Lichtquellen" in die zweite von links.

GRAFIKEINSTELLUNGEN In den markierten Bereichen sehen Sie die optimalen Einstellungen für unseren Low-End-PC mit 700 MHz und Geforce2 MX.

High-End-PC

Bessere Grafikqualität dank schneller 3D-Karte

Settings: Athlon XP 1800, Motherboard Epox 8K7A+ (mit AMD 761-Chipsatz), 512 MB DDR-RAM (CAS 2.5, 133 MHz FSB), Geforce4 Ti-4200 (Detonator 29.42), WinXP, VSync aus, 32 Bit Farbtiefe



VERGLEICH Auf DirectX-8-Beschleunigern sind sämtliche Wasseroberflächen mit einem hübschen Bump-Mapping-Effekt verziert.

Wenn Sie über einen PC mit ähnlichen Komponenten verfügen, stellen Sie in **Neverwinter Nights** sämtliche Detailregler und -Optionen auf den maximalen Wert; empfehlenswert sind dann in jedem Falle 1.024x768 Bildpunkte sowie 32 Bit Farbtiefe. Mit diesen Einstellungen lief das 3D-Rollenspiel auf unserem High-End-Rechner ohne störende Ruckler mit durchschnittlich 30 fps.

Leistung: Diverse PCs

Neverwinter Nights (interner Framecounter)

1.024x768	FPS
1.533 MHz, 512 MB RAM, Geforce4 Ti-4200	29
1.000 MHz, 256 MB RAM, Geforce4 MX-440	16
700 MHz, 128 MB RAM, Geforce2 MX	9
500 MHz, 128 MB RAM, TNT2 Ultra	4

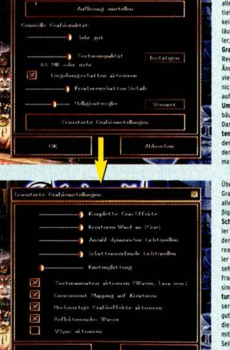
Fazit: Auf älteren Rechnern ist das Spiel ohne Tuning unspielbar. Dem 500-MHz-PC mit 4 fps hilft auch Tuning nicht mehr.



1X LICHTQUELLE Schatten werden einfach berechnet. **2X LICHTQUELLE** Das Feuer erzeugt zwei Schatten. **3X LICHTQUELLE** Drei Lichtquellen sind sehr realistisch.

Die beiden wichtigsten Grafik-Menüs im Überblick

Die wunderschöne 3D-Grafik von Neverwinter Nights lässt sich über zwei einfach gehaltene Menüs unkompliziert konfigurieren. Wir erklären Ihnen die wichtigsten Funktionen, damit Sie sich nicht im Labyrinth der Fachbegriffe verlaufen.



Im Hauptmenü von **Neverwinter Nights** finden Sie unter „Optionen" - „Grafikeinstellungen" das erste von zwei Grafikmenüs. Über den Punkt **Auflösung einstellen** wählen Sie je nach Leistungsfähigkeit der Grafikkarte die Auflösung aus, allerdings gab es in unserer Beta-Version keine Option zur Auswahl der Farbtiefe. Das ist eine schlechte Nachricht für Besitzer von Voodoo2/3-Karten, die kein 32-Bit-Rendering beherrschen und auf denen **Neverwinter Nights** nicht läuft. Der Schieberegler **Generelle Grafikqualität** ist ein globaler Qualitätsregler, der so gut wie alle 3D-Optionen in diesem wie auch im Menü **Erweiterte Grafikeinstellungen** (mehr dazu unten) verändert. Wir empfehlen natürlich, den Regler ganz nach rechts zu bewegen (auf die Option **Sehr gut**) und sämtliche Änderungen selber vorzunehmen. Über **Texturenqualität** wählen Sie eines von vier „Texturpaketen" aus - einen optischen Unterschied konnten wir jedoch nicht feststellen. Allerdings verringert eine niedrige Einstellung fiese Ruckler auf Grafikkarten mit 32 oder 16 MB Grafikkarten-Speicher. Über den Schalter **Umgebungsschatten aktivieren** können Sie den dynamischen Schatten für Gebäude und andere 3D-Objekte (außer die Spielfiguren) ein- oder ausschalten. Das ging in unserer Beta-Version auch über den Schieberegler **Kreaturenschatten-Details**, wenn wir diesen ganz nach links bewegten. In Mittelstellung werden tatsächlich nur die dynamischen Schatten für die Modelle deaktiviert, in der Position ganz rechts sind sämtliche Schatten eingeschaltet. Auch der Gamma-Wert lässt sich mit dem **Helligkeitsregler** ganz an Ihre Vorlieben anpassen.

Über den Menüpunkt **Erweiterte Grafikeinstellungen** kommen Sie in das zweite Grafikmenü. Mit **Gras-Effekte** beeinflussen Sie die Darstellung des Grases, allerdings konnten wir beim besten Willen keinen optischen oder leistungsmäßigen Unterschied zwischen **Komplette Graseffekte** (Regler ganz rechts) und **Schnelle Gras-Effekte** (Regler mittig) erkennen. **Gras-Effekte ausschalten** (Regler ganz links) schaltet das sich im Wind wiegende 3D-Gras komplett aus. Über den folgenden Regler **Kreaturen-Wind** können Sie einstellen, ob sich das Gras realistisch mitbewegt, wenn Spielfiguren durch dieses hindurchlaufen. Die Regler **Anzahl dynamischer Lichtquellen** und **Schattenwerfende Lichtquellen** sind sehr wichtig; schieben Sie beide Regler nach links, wenn Sie Probleme mit der Framerate haben. Über **Kantenglättung** können Sie im Spiel sämtliche Anti-Aliasing-Funktionen aktivieren, die Ihre Grafikkarte bietet. Über den Schalter **Texturanimation aktivieren** schalten Sie die optisch gelungene Animation von Wasseroberflächen an oder aus; Letzteres ist nicht empfehlenswert und bringt so gut wie kein Frame mehr. Reflektierende Oberflächen, welche unter anderem die Rüstungen mit einem hübschen metallischen Glanz versehen, können Sie mit der Option **Environment Mapping auf Kreaturen** an- oder ausschalten. Selbst mit einer Geforce2 MX können Sie dieses Feature aktiviert lassen. Was sich hinter **Hochwertige Grafikeffekte aktivieren** verbirgt, ließ sich leider nicht feststellen. **Reflektierendes Wasser** (= Bump Mapping) können und sollten Sie auf DirectX-8-Grafikkarten einschalten.

AUSWAHL Wählen Sie bei der Installation alle „Texturen-Pakete" aus.

DER UNTERSCHIED Während die Bodentexturen im Bild links verwaschen aussehen, sind sie im Bild rechts dank anisotropen Filters gestochen scharf.

Soldier of Fortune 2 (dt.)

Raven Softwares neuer Ego-Shooter ist sowohl Füllraten- als auch CPU-limitiert.

Nach **Voyager: Elite Force** und **Jedi Knight 2: Jedi Outcast** basiert auch Raven Softwares neuester Streich **Soldier of Fortune 2 (dt.)** auf der mittlerweile veralteten, aber immer noch konkurrenzfähigen **Q3A**-Engine. Die Level-Texturen sehen bei näherem Hinsehen zwar immer noch so verwaschen aus wie die alte Levis-Jeans aus den 80ern, trotzdem sind die Polygon-Tapeten qualitativ nicht schlechter als bei Konkurrenzprodukten mit gleicher Technologie. Bei den Einstellungsmöglichkeiten haben die Entwickler sehr viele sinnvolle Optionen eingebaut – **Soldier of Fortune 2 (dt.)** ist das bis dato tuningfreundlichste Actionspiel mit id-Software-Technologie. Die umfangreichen Menüs erklären wir Ihnen in dem Extrakasten rechts, ergänzend dazu haben wir **SoF 2 (dt.)** ausführlich gebencht und nützliche Tuningtipps für Sie zusammengetragen.



Um die Konsole in **SoF 2 (dt.)** zu öffnen, müssen Sie gleichzeitig die „Shift"- und „Zirkumflex"-Taste (links neben der Ziffer 1) betätigen. Leider würde es den Rahmen sprengen, alle verfügbaren Konsolenbefehle aufzuzählen und zu erklären. Hier die wichtigsten: Mit **cvar_list** und **cmdlist** werden Ihnen alle Konsolenbefehle innerhalb der Konsole angezeigt, nutzen Sie die „Bild auf"- und „Bild ab"-Tasten, um im Konsolenfenster zu scrollen. **cg_drawFPS 1** blendet einen nützlichen Framecounter ein, **com_maxfps 85** sollten Sie unbedingt auf einen höheren Wert setzen (Beispiel **200**), sonst wird die Framerate auf 85 Bilder pro Sekunde begrenzt. Mit **map X** starten Sie einen Level, wobei **X** für den Namen des Levels steht. **god** verleiht Ihnen Unverwundbarkeit, **give all** sämtliche Waffen, volle Munition plus Rüstung sowie maximale Lebensenergie und mit **noclip** können Sie sich wie ein Geist frei im Level bewegen. Wenn Sie das lästige Hin-und-Her-Schwanken von Spielfigur und Waffe stört, geben Sie nacheinander die folgenden Befehle ein: **cg_bobroll 0**, **cg_runpitch 0**, **cg_runroll 0**, **cg_bobup 0** und **cg_bobpitch 0**.

2 Wie tune und benche ich SoF 2?

ARBEITSMATERIAL: Fraps 1.7a
AUSFÜHRUNG:
AUSWIRKUNGEN: Leistung, Qualität

Hier noch ein paar Tipps, um **Soldier of Fortune 2 (dt.)** auf einem älteren Rechner mit 700 MHz, 128 MB RAM und Geforce2 MX flüssig spielen zu können. Für unsere Tests stellten wir zunächst alle Parameter auf die Originalwerte, indem wir im Menü „Grafikeinstellungen" den Punkt „Standard wiederherstellen" und unter „Detaileinstellungen" die Option „Einstellungen neu ermitteln" anklickten. Einzig die Auflösung legten wir von Beginn an auf 800x600 fest. Als Benchmark-Szene bietet sich die Anfangssequenz des Levels „finca1" an, die man mit Fraps 1.7a benchen kann. Der erste Testlauf ergab ein sehr gutes Ergebnis von 54 Bildern pro Sekunde. Kein Wunder, schließlich war im Menü „Grafikeinstellungen" unter der Op-tion „Texturqualität" lediglich „Niedrig" ausgewählt. Wir setzten diesen Parameter auf „Hoch", um die Texturqualität zu verbessern; dazu mussten wir aber zunächst unter „Detaileinstellungen" -> „Erweiterte Optionen" -> „Speichereinstellungen" die maximale Bildqualität auf „Hoch" setzen. Der Schieberegler „Anisotropic Filtering-Stufe" unter „Erweiterte Optionen" musste allerdings noch ganz nach links, um die Geforce2 MX nicht zu überfordern. Ergebnis des Benchmarks: 45 fps. Indem wir die „Alias Shader" unter „Erweiterte Optionen" einschalteten, lief **SoF 2 (dt.)** noch mal um 2 fps schneller – genug, um in brenzligen Situationen flüssig und in guter Qualität zu spielen. Die drei Optionen unter „Speichereinstellungen" konnten die langen Ladezeiten nicht reduzieren. Hier hilft nur das Absenken der Auflösung und der Texturqualität.

Leistung: Grafikkarten

Soldier of Fortune 2 dt. (Intro finca1)

FPS: 0–80 — 1.333 MHz

Grafikkarte	1.280x1.024	1.024x768
Geforce4 Ti-4200	71	77
Radeon 8500	59	73
Geforce3 Ti-200	56	71
Geforce4 MX-440	50	69
Geforce2 Ti	43	63
Kyro II	28	44
Geforce2 MX	24	36

Fazit: In unserem Benchmark „finca1" dominiert die Geforce4 Ti-4200 mit deutlichem Abstand das Feld.

Legende: 1.280x1.024 | 1.024x768

Leistung: Prozessor

Soldier of Fortune 2 dt. (Intro finca1)

FPS: 0–80 — Grafikkarte Geforce4 Ti-4600

Prozessor	FPS
1.333 MHz (133 MHz FSB)	79
1.000 MHz (100 MHz FSB)	63
800 MHz (100 MHz FSB)	55
500 MHz (100 MHz FSB)	43

Fazit: Soldier of Fortune 2 (dt.) skaliert wunderbar mit unterschiedlichen CPU- und FSB-Takten.

Unscharf: anisotropisches Filtern ausgeschaltet | **Scharf:** anisotropisches Filtern eingeschaltet (8x)

SCHARFE SACHE An der Wandvertäfelung (markierter Bereich) der beiden Bilder erkennen Sie den Unterschied zwischen anisotropischer und trilinearer Filterung.

Paradies für Tuning-Spezialisten

Dank der umfangreichen Grafik- und Detail-Menüs können Sie **SoF 2 (dt.)** auf unterschiedlich leistungsstarken PCs optimal konfigurieren. Wir erklären, wie es geht.

Im Hauptmenü von **SoF 2 (dt.)** finden Sie unter „Grafikeinstellungen" Grafik-Features wie den **Gamma**-Regler, mit dem Sie die Helligkeit verändern können. Die Option **Lichtreflexionen** bietet in der Stufe „Realistisch" eine bessere Bildqualität. In den Benchmarks verliert man immerhin fast 10 Prozent an Leistung, wenn man den Wert „Realistisch" auswählt. Über **Texturqualität** verändern Sie die Auflösung der Texturen und deren Qualität, allerdings lässt sich die **Texturqualität** nicht frei einstellen; sie ist von der Option **Maximale Bildqualität** abhängig.

Mit einem Klick auf **Erweiterte Optionen** gelangen Sie in ein weiteres Menü. Mit **Texturmodus** können Sie zwischen bilinearem und trilinearem Texturfilter wählen, VSync lässt sich über **Vertikale Synchronisation** deaktivieren. **Anisotropic Filtering-Stufe**: Über diesen Schieberegler aktvieren Sie im Spiel anisotropisches Filtern, wir empfehlen aber ein externes Tool wie den RivaTuner. Das „UI" in **UI-Texturqualität** steht für „User Interface" und verändert die Texturqualität sämtlicher Menüs. Unter **Farben** stellen Sie 16 oder 32 Bit ein, **FSAA** ist nur mit DX-8-Beschleunigern verfügbar; Sie können damit Kantenglättungsoptionen aktivieren. Mit **Alias Shader** ersetzen Sie Original-Texturen durch niedriger aufgelöste Versionen, wodurch Sie den Grafikkartenspeicher schonen. **Erweiterte Texturen** erhöht die Bildqualität aufgrund vermehrter Renderdurchläufe. **Bildformat** und **Alpha-Bildformat** stehen für die unterschiedlichen Textur-Komprimierungsverfahren und werden vom Programm automatisch eingestellt – sie sollten daher möglichst nicht von Hand verändert werden.

Das Menü **Detaileinstellungen** offeriert viele Parameter. Mit **Modelldetail** bestimmen Sie, aus wie vielen Polygonen sich 3D-Objekte (keine Level-Struktur) zusammensetzen. **Schattenqualität** wirkt sich auf die Art des Schattens aus; für die Option „Projektion" benötigen Sie eine schnelle CPU. Über **Nebel** können Sie Nebel-Effekte ein- oder ausschalten. Wenn die Waffe Patronenhülsen auswerfen soll, können Sie dies unter der Option **Patronenhülsen** einstellen. **Treffervisualisierung** legt fest, wie viele Einschusslöcher zu sehen sind. Mit **Bildspeicher**, **Soundspeicher** und **Modellspeicher** können Sie regulieren, wie viele Daten das Spiel im Speicher halten soll. **Kurvendetail** wirkt sich auf die Polygonzahl runder Objekte aus. **Anzahl an Effekten** bestimmt, wie aufwendig Explosionen dargestellt werden. **Schwacher Rechner** ist eine Notbremse für schwächere PCs – indem Sie den Parameter auf „Richtig" stellen, werden **Schatten**, **Nebel** und **Lichtreflexionen** deaktiviert. Mit **Maximale Bildqualität** legen Sie fest, welche Einstellungen Sie bei **Texturqualität** oder **Nebel** haben.

Port Royale

Port Royale

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG:
AUSWIRKUNGEN: Leistung, Qualität

Mit einem Athlon 800 MHz, 256 MB SD-RAM und einer Geforce2 Ti, wirkte sich die maximale oder minimale Detailstufe kaum auf die Performance aus. Bei dem Punkt „Wasserdetails" schaut die Sache schon wieder ganz anders aus. Hier ist es auf schwächeren Rechnern empfehlenswert, den niedrigsten Detailgrad anzuwählen, da dadurch ein Performance-Zuwachs von über 30 % möglich ist. Des Weiteren können Sie unter den Optionen auch die „Grafikdetails" in drei Stufen regeln. Wer einige Abstriche bei der Grafik in Kauf nimmt und den niedrigsten Detailgrad anwählt, wird mit einem Leistungsschub von rund 20 % belohnt. Bei **Port Royale** hat der Spieler die Wahl zwischen zwei Auflösungen. Eine Auflösung von 1.280x1.024 Pixeln bietet die größte Übersicht, kostet aber auch deutlich Rechenpower. So ist bei einer Auflösung von 1.024x768 Pixel eine Steigerung der Framerate um bis zu 40 % möglich. Andere Einstellungsmöglichkeiten wie „Schatten", „Animationen" und „Farbtiefe" wirkten sich kaum aus und sollten daher zugunsten der Bildqualität auf dem höchsten Wert belassen werden.



WASSERDETAILS Die linke Bildhälfte zeigt die niedrigste Detailstufe beim Wasser.

ST Bridge Commander

1 Wichtige Einstellungen vornehmen

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG:
AUSWIRKUNGEN: Leistung, Qualität

Bridge Commander ließ sich auch noch auf unserem Testrechner mit 600 MHz, einer Geforce2 MX-400 und 128 MB RAM komfortabel spielen. Frameraten von 20 fps (Außenansicht) und 50 fps (Brücke) legen Spielern mit ähnlicher Hardware natürlich nahe, so selten wie möglich in die leistungshungrige Außenansicht zu wechseln. Wer die Framerate verbessern möchte, sollte die Auflösung verringern und die Optionen „Texture Filter Quality" sowie „Texture Detail" im „Graphics"-Menü auf den Wert „Med" stellen. Auch der Verzicht auf „Glow Effects" und „Specular Highlights" erzeugt auf älteren 3D-Beschleunigern ein Leistungsplus. Ohne Hardware-T&L-Karte ändern Sie „Model Detail" und „Visible Damage" auf „Med", um die CPU zu entlasten.

Außenansicht: 20 fps (600 MHz, 128 MB, G2 MX-400) | **Brücke:** 50 fps (600 MHz, 128 MB RAM, G2 MX-400)



DEUTLICHE UNTERSCHIEDE Sie können Bridge Commander wie ein waschechter Kapitän von der Brückenansicht oder in der optisch schöneren Außenansicht spielen.

Warcraft 3

Mit Tuningtipps wendet sich das Schlachtenglück in Warcraft 3 zu Ihren Gunsten.

Was die 3D-Grafik angeht, gibt es schon jetzt weitaus schönere Strategiespiele als **Warcraft 3**. Die Modelle setzen sich eben nur aus relativ wenigen Polygonen zusammen, die Texturen sind zwar hübsch, aber bei genauerem Hinsehen unscharf, und durch die stark eingeschränkte Kameraführung sieht man auch nicht gerade viel von der Landschaft. Angesichts solcher Voraussetzungen sollte man eigentlich meinen, dass **Warcraft 3** auf jedem halbwegs aktuellen Computer locker die 100-fps-Marke erklimmt – doch weit gefehlt. Blizzards Strategiespiel ist ein absoluter Härte-Test für Grafikkarten bis ganz hoch zur Geforce4-Ti-Klasse. Kurios: Ein Prozessor mit 500 MHz lieferte in Kombination mit einer Geforce4 Ti-4600 in unserem Benchmark annähernd gleiche fps-Werte wie eine 1-GHz-CPU mit Geforce2 Ti. Auf diesen Seiten erklären wir, wie man auch mit älteren Grafikkarten, altersschwachen Prozessoren oder wenig Arbeitsspeicher noch flüssig **Warcraft 3** spielen kann.

1 Das Grafik-Menü

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■□□□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ⊞□

Klicken Sie im Hauptmenü auf „Optionen" und anschließend auf „Grafik" – jetzt befinden Sie sich in der Grafik-Schaltzentrale (siehe Screenshot rechte Seite). Die dort aufgelisteten Optionen wollen wir kurz erklären:

Gamma-Regler: Der Schieberegler beeinflusst die Helligkeit im Spiel. Je weiter Sie ihn nach rechts bewegen, umso heller wird die Grafik.

Auflösung: Über diese Schaltfläche ändern Sie die Auflösung und Farbtiefe. Grafikkarten unterhalb einer Geforce2 Ti sollten mit maximal 800x600 und 32 Bit Farbtiefe betrieben werden.

Modell-Details: Hier können Sie den Detailgrad der Modelle in drei Stufen einstellen. Je höher der Wert, desto mehr Polygone werden pro Figur gezeichnet. Leider funktioniert die Option nicht – sie setzt sich im Spiel selbstständig auf „Hoch".

Animationsqualität: Über diese Option können Sie die Qualität der Animationen verändern. Wer über wenig Arbeitsspeicher (bis 128 MB) verfügt, kann mit dem Wert „Niedrig" Speicherplatz einsparen und somit Ruckler aufgrund von Ladevorgängen eindämmen.

Texturqualität: Neben der Auflösung der Schalter, mit dem Sie den größten Geschwindigkeitszuwachs erzielen – allerdings auf Kosten der Qualität. Daher nur für ältere Grafikkarten empfehlenswert.

Partikel: Hier stellen Sie die Anzahl der Partikel ein, aus denen sich Effekte wie Zaubersprüche, Feuer, Rauch, Schnee, Fußspuren und Wellen zusammensetzen. Die Einstellung „Niedrig" entlastet schwache CPUs.

Beleuchtung: Diese Option steuert die Anzahl der Lichter, die pro Modell gerendert werden. „Niedrig" verwendet ein, „Mittel" vier und „Hoch" acht Lichter. Blizzard empfiehlt, bei Grafikkarten mit 16 MB den Wert „Niedrig" auszuwählen – wir stellten in unseren Benchmarks keine Unterschiede fest.

Einheitenschatten: In anderen Spielen ist der Schatten die große fps-Bremse, in **Warcraft 3** wirkt sich diese Option jedoch kaum auf die Performance aus. Der Schatten besteht nur aus einem runden, dunklen Fleck anstelle eines detaillierten Schattens.

Transparenz: Diese Option bewirkt, dass beispielsweise Bäume transparent gezeichnet werden, sobald sich Einheiten hinter ihnen befinden.

Ein Tipp zum Schluss: Wenn Sie eine Einzelspielermission oder ein Mehrspielermatch gestartet haben, können Sie mit der Taste „F10" das „Spiel-Menü" aufrufen. Unter „Optionen" finden Sie erneut das „Grafik-Menü", allerdings lassen sich im laufenden Spiel nur die fünf Optionen „Gamma", „Partikel", „Beleuchtung", „Einheiten-Schatten" und „Transparenz" ändern.



Warcraft 3 trumpft mit toller Musik und netten Soundeffekten auf. Damit das Ganze auch bei Ihnen zu Hause möglichst saftig aus den Boxen quillt, sollten Sie im Hauptmenü unter „Optionen" einen Abstecher ins „Sound"-Menü wagen. Die Schieberegler für Musik- und Soundeffekt-Lautstärke sowie die An/Aus-Schalter für diverse Optionen bedürfen keiner Erklärung. Anders sieht es beim Punkt „Sound-System" aus; hier stehen drei Optionen zur Auswahl:

Creative Labs EAX2 (tm): Wenn Sie eine Sound Blaster Live! oder Audigy besitzen, dann ist diese Option Ihre erste Wahl.

Miles Emulated 3D: Wenn Sie keine der oben genannten Soundkarten besitzen oder einfach nur Performance einsparen wollen, dann ist die Miles-API genau richtig.

Dolby Surround: In anderen Blizzard-Spielen wie **Diablo 2** wurde Dolby Surround für die Videosequenzen verwendet, jetzt steht diese Option auch im ganz normalen Spiel zur Verfügung. Einen akustischen Unterschied konnten wir mit dieser Option aber nicht feststellen.

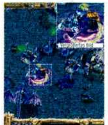
Zu guter Letzt sollten Sie sich noch entscheiden, ob Sie Hall oder Echo mit „Umgebungseffekte" und Raumklang mit „3D Audio" aktivieren möchten.



MODELL-DETAILS Kantige Modelle sind in Warcraft 3 an der Tagesordnung. Der Detailgrad lässt sich übrigens nicht verändern (siehe Tipp 1).



HOHE AUFLÖSUNG Mit einer höheren Auflösung (1.600x1.200) haben Sie kein größeres Sichtfeld, sondern mehr Pixel pro cm². Die Grafik ist „feiner".

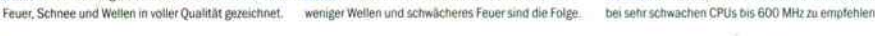


NIEDRIGE AUFLÖSUNG In niedriger Auflösung (640x480) pixelt die 3D-Grafik stark auf (Ausschnitt), die Menüs sind nur schwer lesbar.










HOCH Mit Einstellung „Hoch" werden Partikeleffekte wie Feuer, Schnee und Wellen in voller Qualität gezeichnet.

MITTEL Hier sind die Partikel um ein Drittel reduziert – weniger Wellen und schwächeres Feuer sind die Folge.

NIEDRIG Keine Wellen und ein schwaches Feuer sind nur bei sehr schwachen CPUs bis 600 MHz zu empfehlen.

3 Selber benchmarken

ARBEITSMATERIAL: Fraps 1.8a
AUSFÜHRUNG: ■■■□□
AUSWIRKUNGEN:
Flexibilität ⊞□

Die Zwischensequenz „Interludium – Die Offenbarung" in der Untotenkampagne eignet sich dank hoher Anforderungen an Prozessor, Grafikkarte und Speicher ideal als Grundlage für einen **Warcraft 3**-Benchmark. Sie benötigen zusätzlich noch das universelle Benchmark-Tool Fraps 1.8a, die aktuelle Version können Sie auf der Webseite www.fraps. com herunterladen (ca. 50 KB groß). Installieren Sie Fraps und starten Sie das Benchmark-Programm. Achten Sie darauf, dass bei „Enable manual logging to frapslog.txt" ein Haken gesetzt ist und sich der Benchmark mit der „Rollen"-Taste aktivieren lässt. Im Installationsverzeichnis von Fraps (üblicherweise c:\Programme\Fraps) finden Sie nach dem ersten Benchmark dann die Datei „frapslog.txt", in welcher das Datum, die Uhrzeit, die Dauer und die Anzahl der Frames sowie die wichtigen „Avg"-, „Min"- und „Max"-Werte eines Benchmark-Durchlaufs abgespeichert werden. Interessant ist vor allem der „Avg"-Wert; er zeigt Ihnen die durchschnittliche Framerate an. Zum Ablauf selbst: Starten Sie zunächst Fraps und dann **Warcraft 3**. Im Hauptmenü des Spiels sollte jetzt ein Framecounter eingeblendet sein (siehe Screenshot oben). Klicken Sie nun auf „Einzelspieler" -> „Kampagne" und wählen Sie in der Untoten-Kampagne die Zwischensequenz „Interludium – Die Offenbarung" aus (siehe Screenshot auf dieser Seite). Nachdem die Zwischensequenz geladen ist, müssen Sie noch eine beliebige Taste drücken. Sobald es losgeht, lösen Sie mit der „Rollen"-Taste den Benchmark aus (der Framecounter leuchtet dabei grün auf) und drücken nach Ablauf der Zwischensequenz erneut die „Rollen"-Taste, um den Benchmark anzuhalten. Die durchschnittliche Framerate wird Ihnen kurz angezeigt (der Framecounter leuchtet dabei rot auf und zeigt Ihnen den „Avg"-Wert an), alternativ öffnen Sie die Textdatei „frapslog.txt" und schauen das Ergebnis dort nach.

4 Tuningtipps für schnelle PCs

ARBEITSMATERIAL: Keines
AUSFÜHRUNG: ■■□□□
AUSWIRKUNGEN:
Leistung ⊟⊟
Qualität ⊞⊞

Ab 1.000 MHz, 256 MB RAM und einer Geforce3 müssen Sie in **Warcraft 3** auf kein Detail verzichten und können sämtliche Optionen auf „Hoch" stellen. Als Auflösung empfehlen wir 1.024x768 Bildpunkte und 32 Bit Farbtiefe. Anisotrope Filterung ist ganz nützlich, um die flimmernden Texturen in den zahlreichen Zwischensequenzen einzudämmen. Kantenglättung ist nur mit Geforce4-Ti-Brettern ein Thema; bei 1.024x768 Pixeln und 32 Bit Farbtiefe halbiert sich mit 4x-Kantenglättung und 2x anisotroper Filterung glatt die Framerate (von 62 auf 32 fps). Wer auf Anti-Aliasing partout nicht verzichten kann, sollte die Auflösung auf 800x600 Pixel reduzieren, um noch ein paar zusätzliche Frames wettzumachen.



Als Grundlage für einen Performance-Check mit älterer Hardware verwendeten wir einen PC mit 800 MHz, 256 MB RAM und Geforce2 MX. In 1.024x768 und 32 Bit ruckelte unsere Untoten-Armee mit kümmerlichen 19 fps über den Monitor – zu wenig zum Spielen, zu viel, um ohne Tuning aufzugeben. Zunächst vermuteten wir einen Stau beim Prozessor, doch sämtliche Tuningmaßnahmen in dieser Richtung zeigten keinerlei Wirkung. Weder das Verringern der Partikel oder des Einheiten-Schattens noch das Abschalten von 3D-Sound oder Transparenz brachte ein einziges Frame mehr. Tatsächlich würgte die Geforce2 MX konsequent jeden Tuning-Versuch ab, der auf CPU-Entlastung abzielte. Einzig das Herabsetzen von Auflösung, Farbtiefe und Texturqualität brachte spürbar mehr fps in unserem Benchmark. So kletterte die Framerate um 6 fps auf 25 Bilder pro Sekunde, nachdem wir die Farbtiefe auf 16 Bit verringerten. In 800x600 und mit niedriger Texturqualität stieg die Framerate gar auf 34 fps an – damit ist **Warcraft 3** sehr gut spielbar. Unser Tipp: Wer mit einer Geforce2 MX nicht völlig auf den grafischen Glanz von Blizzards Strategiespiel verzichten will, spielt in 800x600 und 16 Bit, aber mit hoher Texturqualität. Wer es voll auf Geschwindigkeit abgesehen hat, sollte die „Texturqualität" auf „Niedrig" reduzieren. Wenn Sie nur 128 MB RAM besitzen, setzen Sie die „Animationsqualität" auf „Niedrig".

Leistung: Diverse PCs



Fazit: Die Leistungsfähigkeit der Grafikkarte bestimmt das Feld. Deutlich vorne: die Geforce4 Ti-4200 mit 64 MB RAM.

3D-Lexikon



Nirgendwo gibt es mehr verwirrende Fachbegriffe als in der Welt der Grafikkarten. Wenn Sie mitreden wollen, sollten Sie unser Lexikon genau studieren.



ALPHA BLENDING Für die Darstellung von Fensterglas benötigt man Informationen zur Durchsichtigkeit von Objekten. Nur dann kann ein Bildhintergrund durchscheinen.



16-/32-Bit-Rendering

Für Einsteiger

Jedes Pixel wird mit einer bestimmten Genauigkeit berechnet, vergleichbar mit den Nachkommastellen einer Zahl (z. B. 2,333333). Irgendwann endet die Anzahl der Stellen, welche die Grafikkarte verarbeiten kann. Wie genau die Grafikkarte rechnet, wird durch die Anzahl der Bits bestimmt, die sie speichern kann. Für Berechnungen innerhalb des Grafikchips verwenden die meisten modernen Grafikchips bis zu 40 Bits, für das Abspeichern im Grafik-RAM beschränkt man sich meist auf 32 Bit oder sogar nur 16 Bit Farbtiefe. 16-Bit-Rendering speichert dabei die einzelnen Pixelwerte mit maximal 16 0/1-Werten ab, während beim 32-Bit-Rendering bereits 32 0/1-Werte genutzt werden. Letzteres ist genauer und hinterlässt weniger störende Muster (siehe auch Dithering) auf dem Bildschirm.

Alpha Blending

Für Einsteiger

Zu jedem Dreieck werden neben den Farbinformationen (RGB: Rot-/Grün-/Blau-Anteil) auch Informationen zur Lichtdurchlässigkeit (Transparenz) gespeichert. Der Wert, welcher diese Information enthält, nennt sich Alpha-Wert. Dieser muss beim Rendering der einzelnen Pixel berücksichtigt werden. Je höher der Alpha-Wert, umso stärker beeinflusst der zuvor berechnete Hintergrund den Wert des neuen Pixels. Das bereits an dieser Stelle gespeicherte Pixel wird also aus dem Grafikkartenspeicher gelesen und definiert zu einem großen Teil das Aussehen des neuen Pixels. Typischerweise wird Alpha Blending bei Explosions- und Raucheffekten sowie zur Darstellung von Glasscheiben genutzt.

Bump Mapping

Für Einsteiger

Um Landschaften oder Spielobjekte detaillierter zu gestalten, kann der Spieleprogrammierer einfach zusätzliche Dreiecke in der Szene unterbringen. Deutlich eleganter und weniger aufwendig geht das Ganze durch spezielle Texturen. Diese enthalten Strukturinformationen für das Objekt, also Höhen- und Tiefenwerte in Form einer Graustufen-Textur. Der Grafikchip berücksichtigt diese Strukturwerte beim Schattieren der Dreiecke und erzeugt damit eine fühlbare Oberfläche. Die Ausleuchtung der Pixel ändert sich je nach Position der in der Szene befindlichen Lichtquellen und erzeugt dadurch die Illusion von Furchen und Erhöhungen („Bumps").

Es existieren drei verschiedene Arten des Bump Mapping. Das mittlerweile fast bedeutungslos gewordene Embossed Bump Mapping gilt als Softwarelösung und kann auf jedem Grafikchip durchgeführt werden. Leider arbeitet es sehr ungenau und erzielt nur mit hohem Aufwand ansprechende Resultate. Umgebungsabhängiges Bump Mapping (EMBM) nutzt zusätzlich zur Strukturtextur eine Umgebungstextur, aus der die passenden Texturwerte gelesen und beigemischt werden. Dynamische Reflexionseffekte (z. B. Wasser) lassen sich damit sehr leicht erzielen. Das dritte Verfahren, Dot3 Bump Mapping, zeichnet sich durch die exakten und dynamischen Berechnungen aus. Für jedes Pixel werden dabei die korrekten Ausleuchtungswinkel in Abhängigkeit der Lichtquellen berechnet und bei der Schattierung berücksichtigt. Dot3 Bump Mapping ist einer der Effekte, die derzeit unter den Sammelbegriff „Pixel Shading" fallen.

Double/Triple Buffering

Für Einsteiger

Üblicherweise baut der Grafikchip das 3D-Bild Dreieck für Dreieck im Bildspeicher auf („Back Buffer"). Damit der Spieler von dieser Aufbauaktion nichts merkt, wird das zuletzt komplett berechnete Bild in einem separaten Bildspeicher („Front Buffer") festgehalten. Der RAMDAC des Grafikchips schickt dieses „alte" Bild notfalls mehrmals an den Monitor, bis das neue Bild komplett fertig berechnet ist. Im folgenden Schritt werden die beiden Speicherbereiche vertauscht („Flipping"), der Front Buffer wird zum Back Buffer und umgekehrt. Das Spielchen beginnt von vorn, indem der Grafikchip wieder ein neues Bild berechnet, während der RAMDAC das zuvor berechnete Bild an den Monitor schickt.

Im Falle des Triple Buffering wird ein weiterer Speicherbereich dazwischengeschaltet, womit die zwei letzten Bilder zwischengespeichert werden. Durch dieses System wird der bremsende Effekt der Bildsynchronisation (so genannter VSync) zwischen Grafikkarte und Monitor etwas abgemildert. Bei aktivierter Bildsynchronisation wartet der Beschleunigerchip mit dem Umschalten der Speicherbereiche, bis der Monitor das komplette Bild dargestellt hat. Dies kann zu Verzögerungen führen, welche mittels Triple Buffering weitgehend vermieden werden. Allerdings kostet dabei jeder zusätzliche Buffer wertvollen Speicherplatz auf der Grafikkarte.



FARBTIEFE 32-Bit-Rendering erlaubt genauere Rechenoperationen und erzeugt weniger Bildfehler. Beachten Sie den aufpixelnden Farbverlauf unten links.



BUMP MAPPING Für die realistische Nachbildung von Wasser kommen Bump-Mapping-Techniken zum Einsatz. Hier sehen Sie Pixel-Shading-Effekte aus DirectX 8.

Was ist denn ...?

Pixel
Picture Element, kleinste Einheit zur Bilddarstellung auf Bildschirmen. Die Gesamtheit aller sichtbaren Pixel auf dem Monitor ergibt die Auflösung.

Textur
Bild („Bitmap"), das auf ein Dreieck aufgetragen wird. Definiert die Oberflächenstruktur von Objekten und Landschaften. Texturbildpunkte heißen „Texel".

Pixel Shading
Sammelbegriff für pixelgenaue 3D-Effekte. Gibt es in einer DirectX-7- („Dot3 Bump Mapping") und DirectX-8-Variante („Pixel Shader").

Buffer
Bereich innerhalb des Grafikkartenspeichers. Wird dynamisch erstellt und beinhaltet ein komplettes Bild. Unterscheidung in Front und Back Buffer.

DITHERING Nicht immer funktioniert das Vortäuschen eines größeren Farbraums durch Dithering fehlerfrei – achten Sie auf die hässlichen Musterungen.



FILTERING Durch Texturfiltering (links) werden Klötzchenstrukturen verbannt und die Oberfläche etwas verwischt. Erst dadurch sehen Texturen nicht mehr pixelig aus.

Dithering

Für Einsteiger

Dithering ist eine Technik, welche dem Betrachter mehr Farben vorgaukelt, als tatsächlich dargestellt werden. Der Effekt wird durch eine bestimmte Anordnung von Farbpunkten erreicht. Dabei wird die Eigenschaft des menschlichen Auges ausgenutzt, welches durch seine beschränkte Auflösung mehrere dieser Punkte zu einem einzigen Punkt zusammenfasst. Durch eine spezielle Färbung umliegender Pixel lässt sich die Illusion eines neuen Farbtones vortäuschen. In der 3D-Grafik kommt Dithering bei aktivem 16-Bit-Rendering zum Einsatz, indem die berechneten 32-Bit-Werte durch mehrere 16-Bit-Werte angenähert werden. Bei Alpha-Blending-Effekten kann das Verfahren unter Umständen zu stark störenden Mustern führen, falls der Grafikchip für die weiteren Berechnungen mit bereits „geditherten" (und deshalb bereits angenäherten) Pixeln weiterrechnet. Dithering wird unter anderem auch in der Druckertechnik eingesetzt. Mit nur drei bis vier Basisfarben kann so die ganze Farbpalette dargestellt werden.

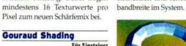


HIDDEN SURFACE REMOVAL stellt sicher, dass die „richtigen" Objekte sichtbar sind.

Filtering

Für Einsteiger

Beim Filtering werden mehrere benachbarte Farbwerte einer Textur miteinander vermischt, um hässliche Effekte wie Texturflimmern und Klötzchenbildung zu reduzieren. Diese entstehen, wenn eine zu kleine oder zu große Textur auf ein Dreieck aufgetragen wird. Das bilineare Filtering mischt vier benachbarte Texturwerte zusammen, wobei jeder Farbwert – abhängig vom Abstand des ursprünglichen Texturpunktes – mit in die Berechnung einfließt („gewichtet"). Eine Qualitätsstufe höher anzusiedeln ist das trilineare Filtering, welches das bilineare Filtering zweier Texturversionen verbindet (so genannte Mip Maps). Abhängig von der Entfernung des Dreiecks vom Betrachter werden oft unterschiedliche Texturgrößen verwendet. Um die Wechsel zwischen diesen Texturgrößen zu vertuschen, werden jeweils die bilinear gefilterten Texturwerte der beiden nächstliegenden Texturgrößen miteinander vermischt. Der Aufwand für die Grafikkarte verdoppelt sich, statt vier werden nun mindestens acht Texturwerte pro Pixel verarbeitet. Die maximale Qualitätsstufe bietet die anisotrope Texturfilterung. Diese nutzt je nach Einstellung deutlich mehr umliegende Texturwerte zur Interpolation, üblicherweise mindestens acht. Dabei werden die Texturwerte nicht mehr aus einem rechteckigen Muster bezogen, sondern aus einer elliptischen Form. Statt verwaschenem Text wartet das anisotrope Filtering mit gestochen scharfen Wandmalereien und Schriftzügen auf, kostet aber heute noch sehr viel Beschleunigerleistung. Den ultimativen Qualitätskick bietet anisotropes Filtering in Kombination mit trilinearem Filtering. Dabei tragen mindestens 16 Texturwerte pro Pixel zum neuen Schärfemix bei.



Gouraud Shading

Für Einsteiger

Jedem Eckpunkt eines Dreiecks wird von der Spiele-Engine eine (meist unterschiedliche) Farbe zugewiesen. Die drei Eckfarben werden vom Grafikchip in Hardware über die Dreiecksfläche miteinander verrechnet („interpoliert"), so dass ein fließender Farbübergang entsteht. Andere, heute nicht mehr gebräuchliche Verfahren („Flat Shading") nutzten für das ganze Dreieck denselben Mischwert der drei Eckfarben. Beim Gouraud Shading wird im Gegensatz dazu für jedes Pixel ganz exklusiv ein eigener Farbwert berechnet. Glanzlichter, also stark aufgehellte Stellen auf der Fläche, lassen sich mit Gouraud Shading nur schwer erzeugen; dazu wären modernere Schattierungsverfahren wie Phong Shading nötig.

HDS

Für Einsteiger

Hidden Surface Removal („Entfernung verdeckter Flächen"), so lautet die ausgeschriebene Form. Dahinter verbirgt sich der Vorgang, bei dem verdeckte Bildteile erkannt werden und die Darstellung verhindert wird. Das bekannteste Verfahren ist das Z-Buffering, bei dem nach erfolgter Berechnung ein Sichtbarkeitstest durchgeführt wird. Gewiefter sind neue Hardware-Lösungen, die z. B. im Geforce3- oder Kyro-II-Chip zum Einsatz kommen. Sie verhindern sogar zumindest teilweise die Berechnung nicht sichtbarer Bildabschnitte. Das spart Rechenzeit und schont Speicherbandbreite im System.



SHADING Gouraud Shading (Mitte) ist das gebräuchlichste Schattierungsverfahren; dazu gibt es Phong und Flat Shading.

Was ist denn ...?

RAMDAC
Wichtiges Bauteil auf der Grafikkarte. Liest die digitalen Bildinformationen aus dem Grafikkartenspeicher aus und wandelt sie in analoge Signale um.

Bildsynchronisation
Beschreibt die Zusammenarbeit zwischen Grafikkarte und Monitor. Auch als VSync bekannt. Ohne VSync rechnet die 3D-Karte ohne Monitorrücksprache.

Mip Maps
Verschieden große Texturen in Abhängigkeit von der Entfernung zum Betrachter. In der Nähe werden hoch aufgelöste, in der Ferne niedrig aufgelöste Mips verwendet.

Shading
Generell Schattierung von Objekten. Shading-Techniken versuchen, einen möglichst fließenden Farbverlauf innerhalb eines Dreiecks zu erreichen.



CURVED SURFACES Rundungen lassen sich deutlich besser mit „gekrümmten Flächen" darstellen statt mit einer geringen Anzahl von Polygonen.



HARDWARE T&L Die Dreiecke des Dinos müssen für jedes Bild neu positioniert und beleuchtet werden. Bei Hardware T&L übernimmt der Grafikchip diese Aufgabe.

API

Für Einsteiger

Das API („Application Programmer Interface") dient als Vermittlungsstelle zwischen 3D-Spiel und Grafikbeschleuniger. Damit der Programmierer seine Programmroutinen nicht an jeden einzelnen 3D-Chip anpassen muss, werden standardisierte 3D-Funktionen in einer Sammlung bereitgestellt. Über diese Funktionssammlung kommuniziert das Spiel mit dem 3D-Chip. Der Programmierer ruft diese Funktionen ab, die theoretisch unabhängig von der eingesetzten Grafikkarte funktionieren. Der Treiber des 3D-Beschleunigers empfängt die Befehle und schickt sie im richtigen Format an die Grafikkarte. Falls diese die Funktion nicht in Hardware verarbeiten kann, versucht sie, den Effekt in Software nachzubilden. Letzteres gelingt nur, falls der Effekt die Dreiecks-Berechnungen betrifft. Bei pixelgenauen Rendering-Effekten mit Texturaufrufen wie Bump Mapping ist der Effekt nicht zu emulieren; er kann daher nicht dargestellt werden.

Curved Surfaces

Für Einsteiger

Ein Neuling im 3D-Vokabular ist der Begriff „Curved Surfaces". Diese „gekrümmten Flächen" bringen mehr Rundungen in die virtuellen Welten, indem Objekte nicht mehr nur aus Dreiecken, sondern aus Bögen und wellenförmigen Oberflächen zusammengesetzt werden können. Grafikchips, welche solche Flächen verarbeiten können, zerlegen diese innerhalb des Chips in sehr viele kleine Dreiecke. Die Zerlegung nennt sich im Fachjargon „Tesselation". Da die Dreiecksschar erst im Grafikchip entfaltet wird, spart man sich mit dieser Technik Übertragungsleistung auf der AGP-Verbindung zur Grafikkarte. Statt viele Dreiecke über den AGP-Bus zu schicken, reichen einfache Beschreibungen für eine ganze Fläche. Mittels komplizierter Mathematik kann der Grafikchip daraus die echte Form der Fläche rekonstruieren.

Hardware T&L

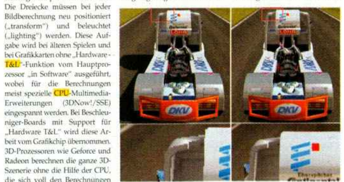
Für Einsteiger

Jedes 3D-Spiel nutzt zur Darstellung der Spielewelt Dreiecke. Die Dreiecke müssen bei jeder Bildberechnung neu positioniert („transform") und beleuchtet („lighting") werden. Diese Aufgabe wird bei älteren Spielen und bei Grafikkarten ohne „Hardware-T&L"-Funktion vom Hauptprozessor „in Software" ausgeführt, wobei für die Berechnungen meist spezielle CPU-Multimedia-Erweiterungen (3DNow!/SSE) eingespannt werden. Bei Beschleuniger-Boards mit Support für „Hardware T&L" wird diese Arbeit vom Grafikchip übernommen. 3D-Prozessoren wie Geforce und Radeon berechnen die ganze 3D-Szenerie ohne die Hilfe der CPU, die sich voll den Berechnungen zur Physik und Gegnerintelligenz widmen kann.

Kantenglättung/ Anti-Aliasing

Für Einsteiger

Kantenglättung ist eine Art des „Anti-Aliasing", also der Korrektur von Bildfehlern. Da ein Grafikchip nur mit einer begrenzten Genauigkeit die virtuelle 3D-Welt darstellen kann (beispielsweise mit 1.024x768 Bildpunkten), entstehen Fehler und Ungenauigkeiten wie die bekannten Treppenstufen. Kantenglättung berechnet intern mehrere Versionen desselben Pixels und versucht dadurch, die beschränkte Berechnungsgenauigkeit künstlich zu erhöhen. Dafür werden Subpixel (Teilpunkte) an leicht unterschiedlichen Positionen innerhalb des Pixels berechnet. Für das endgültig dargestellte Pixel werden diese Subpixel miteinander vermischt, was zu weicheren Übergängen führt. Abrupte Farbübergänge werden so durch das Hinzufügen von neuen Farbabstufungen abgeschwächt. Heutige Grafikchips erzeugen die zusätzlichen Teilpunkte entweder mit einer höheren internen Auflösung (beispielsweise 1.600x1.200 statt 800x600) oder mit dem Berechnen mehrerer Bilder aus ähnlichen Betrachterpositionen.



KANTENGLÄTTUNG Moderne Grafikkarten bügeln hässliche Treppenstufen aus. Der Vorteil: Sie können überschüssige Zeichenleistung in bessere Bildqualität investieren.

Mip Mapping

Für Einsteiger

Ab ins Altertum! Die Abkürzung Mip entstammt dem Lateinischen und steht für „multum in parvo" (viele in einem). Die Technik sorgt dafür, dass mit Texturen beklebte Gegenstände sowohl in der Nähe als auch in der Ferne immer perfekt aussehen. Unter anderem leistet Mip Mapping einen Beitrag zur Reduktion des Pixelflimmerns. Pixelflimmern ist ein störender Effekt, der besonders bei Spielen mit weitem Sichtfeld (Flugsims, Rennspiele) auftritt. Statt nur eine Texturgröße zu verwenden, erstellt der Spiele-Entwickler einfach mehrere Auflösungsstufen derselben Textur. Eine 512x512 große Textur wird gleichzeitig von einem hochwertigen Grafikprogramm in Größen mit 256x256 Pixeln, 128x128 Pixeln und weiteren heruntergerechneten Auflösungen abgelegt. Dabei wird die Kantenlänge der Ausgangstextur immer halbiert. Der Grafikchip wählt abhängig vom Tiefenwert des zu berechnenden Pixels („Per Pixel Mip Mapping") die passendste Texturversion aus. Bei weit entfernten Pixeln wird der Texturwert aus der Version mit der kleineren Auflösung ausgelesen, bei nahen Pixeln die hochauflösende und detaillierte Version. Die Folge: Der Grafikchip muss die Texturen geringer skalieren. Dabei entstehen weniger Fehler, da die vorberechneten Texturen eine höhere Qualität erreichen als die in Echtzeit erzeugten Versionen des Grafikchips. Problematisch sind dabei plötzliche Wechsel zwischen den Texturgrößen. Trilineares Filtering verwischt diesen Wechsel und sorgt für die perfekte Texturoptik.

Perspektivische Korrektur

Für Einsteiger

Die perspektivische Korrektur gehört zum Texturing. Beim Auftragen einer Textur auf ein Dreieck muss der 3D-Prozessor die perspektivische Verzerrung berücksichtigen. Wichtig ist dies vor allem bei Objekten, die sich vom Vorder- in den Hintergrund erstrecken (Wände und Böden). Je weiter weg eine Fläche dargestellt wird, umso „enger" wird diese. Beim Auftragen der Texturen sind dafür spezielle, pixelgenaue Berechnungen fällig, welche über das ganze Dreieck nötig sind. Je größer die Dreiecke, umso wichtiger sind diese Berechnungen. Die ersten 3D-Chips beherrschten diese Fähigkeit noch nicht, die Berechnungen wurden nur einmal pro Polygon ausgeführt, was zu unrealistischen Sprüngen beim Wechseln von einem Polygon zum nächsten führte. Heute beherrscht jeder Pixelknecht diese pixelgenaue Textur-Skalierung.

Polygon

Für Einsteiger

Das Polygon ist das Grundelement, aus dem der Spiele-Entwickler seine virtuelle Welt aufbaut. Hardwarebeschleunigte 3D-Spiele bestehen fast ausschließlich aus Polygonen („Vielecken"). Polygone können beispielsweise Dreiecke (engl. „Triangles") oder Vierecke (engl. „Quads") sein, die bündig aneinandergefügt werden. Nutzt ein Spiele-Entwickler Vierecke, beispielsweise zur Darstellung eines Würfels, so werden diese vor der weiteren Berechnung vom 3D-Chip in zwei Dreiecke zerlegt. Auch alle anderen Polygone werden schlussendlich in Dreiecke umgewandelt.

Pixel

Für Einsteiger

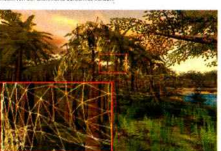
Der Grafikchip empfängt Dreiecke und verwandelt diese in viele bunte Pixel (Bildpunkte, „Picture Elements"), der kleinsten Einheit auf dem Monitor. Pixel bilden das Grundelement jedes Computerbildes. Im 1.024x768-Bildmodus sehen Sie 768 Bildschirmzeilen mit je 1.024 Bildpunkten, d. h. insgesamt 786.432 Bildpunkte. Die Punkte sind so klein, dass sie nicht vom Auge erkannt werden. In 3D-Spielen muss jeder Punkt vom Grafikprozessor berechnet werden. Dazu gehören die Grundfarbe, der Texturwert und die Schattierung. Die Arbeit steigt an, je mehr Bildpunkte Sie darstellen wollen. Ältere Beschleuniger sind deshalb nur bei niedrigen Auflösungen (640x480) schnell genug, während moderne 3D-Raketen selbst 1.920.000 Bildpunkte (1.600x1.200) 60-mal in der Sekunde berechnen können.



INTEGRIERT Alle modernen Grafikchips integrieren den RAMDAC mittlerweile in den Grafikchip. Auf älteren Grafikkarten sind noch externe Bauteile zu finden.



PIXEL Viele kleine Punkte bilden schlussendlich das 3D-Bild. Jeder Punkt muss dabei einzeln von der Grafikkarte berechnet werden.



POLYGONE Programmierer bauen ihre 3D-Welten aus Vielecken zusammen. Je mehr dieser Polygone zum Einsatz kommen, desto realistischer sieht das Spiel aus.

Was ist denn ...?

Bump Mapping
Verfahren zur realistischeren Darstellung von Polygonoberflächen. Je nach Berechnungsart sehr rechenaufwendig, vor allem für ältere Grafikkarten.

T&L
Abkürzung für Transform & Lighting. Mathematische Berechnungen, welche das Spiel mit jedem Dreieck des Spiels durchführt.

CPU
Central Processing Unit, Hauptprozessor. Allgemeiner Rechenknecht, der grundsätzlich alle Berechnungen durchführen kann, im Gegensatz zu Spezialchips, deren Funktionsumfang beschränkt ist. CPUs werden durch T&L-fähige Grafikchips entlastet, dafür können sie sich mehr der Gegnerintelligenz und der Spielephysik widmen.

Was ist denn ...?

Anti-Aliasing
Genereller Begriff für Maßnahmen, die gegen Bildfehler („Aliasing) gerichtet sind. Meist gleichzusetzen mit Kantenglättungsverfahren.

Filtering
Rechenoperation, bei der Farbwerte vermischt werden. Dazu werden je nach Filtering-Art mehrere Farbwerte angrenzender Bildpunkte verwendet.

Polygon
Grundelement, aus dem jede dreidimensionale Spielewelt und die Objekte aufgebaut werden. Kommen meist als Dreieck oder Viereck vor.

Auflösung
Wird über die Anzahl der Spalten und Zeilen, die auf dem Bildschirm dargestellt werden, definiert. 800x600 sind dabei 800 Spalten und 600 Zeilen.



BSP Ego-Shooter nutzen oft spezielle Datenstrukturen, um verdeckte Teile der 3D-Welt softwareseitig zu entfernen. Dadurch spart sich die Grafikkarte viel Rechenzeit.



GAMMAKORREKTUR Im Softwarepaket zu 3D-Beschleunigern findet sich oft spezielle Zusatzsoftware zum Feintuning der Gamma-Einstellungen (Bild: 3Deep).

3D-Pipeline

Für Einsteiger

Bis Spieledaten dreidimensional aufbereitet sind, haben CPU und Grafikkarte eine lange Liste an Aufgaben abzuarbeiten. Die Kette der für die Darstellung von 3D-Bildern nötigen Verarbeitungsschritte nennt sich 3D-Pipeline. Die wichtigsten Glieder dieser Kette sind Objektzerlegung (so genannte Tesselation), Transform & Lighting (T&L), Triangle Setup (Dreiecks-Setup) und das eigentliche Rendering. Bis zu den T&L-Berechnungen bearbeitet die Grafikkarte noch Dreieckseckpunkte, beim Rendering werden die einzelnen Pixel erzeugt. Das Triangle Setup dient als Zwischenschritt. Nicht zu verwechseln ist die 3D-Pipeline mit der Rendering-Pipeline. Letztere ist nur ein kleiner Teil der ganzen 3D-Pipeline.



3D-PIPELINE Der Weg der 3D-Datenpakete ist genau vorgegeben: Aus Objektdaten wird schließlich ein Bild.

BSP

Für Einsteiger

BSP steht für den komplizierten Ausdruck „Binary Space Partitioning" („Binäre Raumteilung"). Dahinter steckt eine für die Darstellung von Innenräumen oft genutzte Technik. Die Dreiecke werden dabei innerhalb der Spiele-Engine in einer baumartigen Struktur gespeichert, wobei Teile zusammengefasst in den einzelnen virtuellen Ästen des Baums gehalten werden. Durch BSP-Datenstrukturen wird viel Rechenarbeit vermieden. Verdeckte Teile der Spielszene können damit relativ einfach per Software entfernt werden („Hidden Surface Removal"). Räume und Wände, die vom Blickpunkt des Spielers aus nicht sichtbar sind, werden erst gar nicht zum 3D-Beschleuniger geschickt. Für Außenwelten sind BSP-Strukturen dagegen eher unnütz.

Gammakorrektur

Für Einsteiger

Gammafehler sind Farbverfälschungen, die speziell bei Röhrenmonitoren auftreten können. Farben werden auf jedem Monitor unterschiedlich intensiv wiedergegeben, selbst innerhalb derselben Modellreihe sind Abweichungen feststellbar. Diese sind technisch bedingt und können kompensiert, nicht aber vermieden werden. Nur wenige und hochwertige Röhrenmonitore erlauben eine Anpassung der Leuchtkraft der einzelnen Grundfarben, in den meisten Fällen müssen diese Farbkorrekturen über die Grafikkarte vorgenommen werden. Die Gamma-Korrektur dient dem Abgleich der Farben mit dem „natürlichen" Farbwert. Das menschliche Auge nimmt Intensitätsunterschiede des Lichts in Abhängigkeit zur absoluten Intensität wahr. Angenommen, es gibt ein Intensitätsintervall des Lichts von 0,0 bis 1,0, so wird ein Unterschied von 0,1 zu 0,11 genauso wahrgenommen wie der Unterschied von 0,5 zu 0,55 (0,11/0,1 = 0,55/0,5). Deshalb sollten die Intensitätsstufen logarithmisch eingestellt werden können, um dies der menschlichen Sehwahrnehmung anzupassen. Genau das soll eine Gammakorrektur leisten. Speziell bei der Bildbearbeitung ist diese Korrektur außerordentlich wichtig.

Kollisionsabfrage

Für Einsteiger

Sie steuern Ihre Spielfigur flink durch die virtuelle 3D-Welt, laufen an einer Wand entlang und blicken plötzlich durch die Wand hindurch in eine gähnende Leere. Sie kennen dieses Problem? Hier hat die Kollisionsabfrage der Spiele-Engine versagt, indem sie zu ungenau arbeitete. Die Kollisionsabfrage hat dafür zu sorgen, dass sich die Dinge in der virtuellen Welt nicht anders verhalten als in der echten Welt. Spieler sollen weder durch Wände spazieren noch durch diese hindurchsehen können. Mathematische Berechnungen vergleichen vor jeder Bewegung die Position der Dreiecksdaten miteinander und prüfen, ob der Spieler die neue Position überhaupt einnehmen darf. Ist der Weg durch ein anderes virtuelles Objekt versperrt, bleibt die Figur vor dem Objekt stehen. Je nach Geschwindigkeit des Spielers macht sich die Rumpelaktion mit dem anderen Objekt eventuell in einer Schadensskala bemerkbar. Der Vergleich der Positionsdaten sollte möglichst pixelgenau durchgeführt werden, also für jedes Pixel einzeln. Mangels Rechenleistung beschränkt man sich jedoch meist auf Vergleichsaktionen an den Eckpunkten des Drahtgitter-Modells oder auf noch gröbere Vergleiche. Manche Objekte werden von der Kollisionsabfrage sogar ganz ausgeschlossen.



KOLLISIONSABFRAGE Offensichtlich ist bei der Bildberechnung ein Fehler unterlaufen. Bei korrekter Kollisionsabfrage wäre der Wagen nicht zweigeteilt.

Was ist denn ...?

CPU
Central Processing Unit, Hauptprozessor. Allgemeiner Rechenknecht, der grundsätzlich alle Berechnungen durchführen kann, im Gegensatz zu Spezialchips, deren Funktionsumfang beschränkt ist. CPUs werden durch T&L-fähige Grafikchips entlastet, dafür können sie sich mehr der Gegnerintelligenz und der Spielephysik widmen.

Triangle Setup
Dieser Bestandteil der 3D-Pipeline zerlegt Dreiecke in Pixel. Hierbei werden Anfangs- und Endpunkte einer Pixelserie bestimmt.

Rendering
Vorgang, bei dem Dreiecke in Pixel zerlegt, beleuchtet und mit Texturen überzogen werden. Wird hauptsächlich von der Grafikkarte durchgeführt.



LIGHTING Alice nutzt Lightmaps für spezielle Lichteffekte. Links sehen Sie die normal texturierte Version, rechts im Vergleich die Darstellung mit Lightmaps.



SHADER Dank Shader kann der Programmierer individuelle Anpassungen am Beleuchtungsmodell seines Spiels vornehmen.

Lighting: Vertex, Lightmap, Per-Pixel Lighting

Für Einsteiger

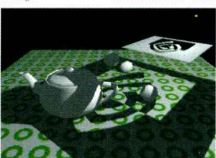
Es werde Licht – auch in der virtuellen Welt ist dieser Satz wichtig. Grundbaustein der Beleuchtung ist das Vertex Lighting (Beleuchtung über Eckpunkte). Diese Berechnungen werden auf den Eckpunkten der Dreiecke ausgeführt. Abhängig von den Positionen der Lichtquelle, dem Einfallswinkel des Lichts, dessen Streuung und Farbe sowie dessen Entfernung wird für jeden Eckpunkt ein eigener Farbwert ermittelt. Speziell bei groben Dreiecksmodellen ist dieser Art der Beleuchtung jedoch eine Grenze gesetzt. Glanzlichter, wie sie beispielsweise auf dem Lack eines Rennboliden durch die Sonne erzeugt werden, lassen sich damit nicht darstellen. Hier helfen Lightmaps. Lightmaps sind spezielle Texturen, die nur Helligkeitsabstufungen enthalten. Die Textur wird dazu genutzt, die Pixel innerhalb der Dreiecke aufzuhellen oder abzudunkeln, womit ein Glanz-Effekt erzeugt werden kann. Eine Evolutionsstufe weiter ist bereits das Per-Pixel Lighting (pixelgenaue Beleuchtung), das nur bei modernen Beschleunigerchips in Hardware angeboten wird (Geforce2, Radeon, Kyro II). Während Lightmaps vorberechnete Beleuchtungsdaten enthalten, werden bei der pixelgenauen Beleuchtung auch Echtzeitberechnungen durchgeführt, die den Winkel der Lichtquellen mit berücksichtigen.

Level of Detail (LoD)

Für Einsteiger

Wozu einen Gegner mit 10.000 Polygonen darstellen, wenn dieser noch so weit entfernt ist, dass man einen hohen Detailgrad gar nicht erkennen kann? Diese Überlegung steckt hinter den Level-of-Detail-Systemen (Level of Detail = Detailstufen), die in praktisch jeder 3D-Engine schlummern. Um Rechenzeit zu sparen, werden weit entfernte Objekte klammheimlich nur sehr grob mit wenigen Polygonen dargestellt. Erst wenn der Gegner zähnefletschend vor dem schwer bewaffneten Helden steht, ist die volle Detailpracht gefragt. Das Level-of-Detail-System wechselt dann auf maximale Optikqualität und verwöhnt die Netzhaut mit

LEVEL OF DETAIL Je näher Figuren und Objekte ins Blickfeld rücken, desto mehr Polygone werden verwendet und umso detaillierter und realistischer wirken sie.



SHADOW MAPPING Shadow Maps erlauben die korrekte Schattenerzeugung in Hardware. Der Nachteil: Für die Grafikkarte fällt mehr Darstellungsaufwand an.

Was ist denn ...?

Textur
Bild, das über ein Dreieck gelegt wird. Der einzelne Wert einer Textur heißt Texel. Texturen bestimmen das Aussehen der Oberfläche von Objekten und Landschaften.

Dreieck
Grundelement, aus dem jede dreidimensionale Spielewelt und die Objekte aufgebaut werden. Allgemein oft auch als Polygon („Vieleck") bezeichnet.

Engine
Grundbestandteil eines Spiels. Definiert die Grundregeln für Spielabläufe, von der Grafik über Sound bis hin zur künstlichen Intelligenz der Spielfiguren.

TMUs
Steht für Texture Management Units. Deren Anzahl definiert, wie viele Texturen in einem Taktzyklus auf einem Objekt angebracht werden können.



MULTITEXTURING Beim Multitexturing wird pro Dreieck mehr als eine Texturschicht aufgetragen (in diesem Beispiel zwei).



der maximalen Polygonschwemme. Die Silhouette wird rund, die Figur detailliert dargestellt. Der Übergang zwischen den verschiedenen Detailabstufungen sollte im Idealfall fließend erfolgen. Leider beherrschen nur wenige 3D-Gurus die Kunst des kontinuierlichen Level-of-Detail, so dass bei vielen 3D-Engines der Übergang eher schrittweise erfolgt. Bei guten 3D-Engines bemerken Sie diesen Trick jedoch nicht. Manche Entwickler wollen bzw. müssen allerdings zu viel Prozessor-Power einsparen. Sie verzögern den Wechsel auf eine höhere Detailstufe zu lange. Das Vorgehen rächt sich, indem der Stufenwechsel für den Spieler klar sichtbar wird.

Mesh

Für Einsteiger

Um Transportkapazität bei der Übertragung der Spielszene vom Hauptspeicher an die Grafikkarte zu sparen, werden die einzelnen Dreiecke oft zusammengefasst in speziellen Strukturen übertragen. Eine dieser Strukturen wäre das „Mesh" (Netz, Gitter, Geflecht), ein zusammenhängendes Drahtgitter-Modell, bei dem sich die einzelnen benachbarten Dreiecke viele Eckpunkte („Vertices") teilen. Durch das Zusammenfassen müssen die Eckpunkte nicht mehrfach übertragen, transformiert und beleuchtet werden. „Dreiecke" in einem Mesh nennen sich Faces (Flächen). Weitere Strukturen mit ähnlichen Eigenschaften wären der Fächer (Fan) oder die Strips.

Multitexturing

Für Einsteiger

In einem modernen Spiel ist jedes Dreieck mit mindestens zwei Texturschichten überzogen. Die Basistextur bestimmt den Grundbelag (beispielsweise Asphalt oder eine Wandmalerei), darüber werden Spezialtexturen gelegt (Textur mit zusätzlichen Details, Struktur-Textur, Beleuchtungstexturen). Sobald mehr als eine Textur über ein Dreieck gezogen wird, spricht man von Multitexturing (multi = viele). Grundsätzlich beherrscht jeder Beschleunigerchip Multitexturing, d. h. jeder 3D-Chip kann mehrere Texturen pro Dreieck verarbeiten. Manche Bausteine können dies jedoch schneller als andere. Vor allem ältere 3D-Boliden benötigen für Multitexturing mehrere Taktzyklen (Cycles) und Speicherzugriffe (Passes), beides kostet Leistung. Ein Geforce-256-Chip muss bei einem Dreieck mit zwei Texturen zweimal auf den Bildspeicher zugreifen und zwei Taktzyklen opfern. Besitzt ein Chip jedoch mehrere Textureinheiten (TMUs), so kann er im selben Taktzyklus mit mehreren Texturen umgehen. Experten nennen dies Single Cycle Single Pass Multitexturing. Ein Chip der Geforce2-Serie (MX, GTS/Pro, Ultra) schafft zwei Texturen pro Taktschlag, ein Radeon gar deren drei. Der neue Geforce3 kann bis zu vier Texturen ohne Zugriff auf den Bildspeicher auftragen (Single Pass), benötigt dafür aber zwei Taktzyklen.

MESH Ein Mesh besteht aus zusammenhängenden Dreiecken, beispielsweise Strips & Fans. Einige Eckpunkte werden für mehrere Dreiecke recycelt.

Rendering

Für Einsteiger

Das Rendering ist der rechenintensivste Teil der 3D-Pipeline. Der 3D-Grafikchip berechnet in diesem Schritt die Farbe eines jeden Pixels individuell. Dazu gehört das Shading, das Texturing und das Hidden Surface Removal. Die Funktionen sind grundsätzlich bei allen Grafikkarten in Hardware integriert. Doch bezüglich Funktionalität gibt es weiterhin Unterschiede. Je nach Hersteller fehlen Funktionen wie umgebungsabhängiges Bump Mapping oder Cube Environment Mapping.

Shadow Mapping

Für Einsteiger

Meist nutzen Spiele lediglich vorberechnete Schatten, die nicht dynamisch auf das Geschehen reagieren. Mittels Shadow Mapping können in Echtzeit realistische Schattenwürfe berechnet werden. Für die Grafikkarte bedeutet dieser Effekt Mehrarbeit, da die ganze Spieleszene zusätzlich zur Spielersicht noch aus der Sicht einer jeden Lichtquelle berechnet werden muss. Eine Shadow Map ist eine spezielle, in Echtzeit erzeugte Textur, welche die Sicht aus dem Blickwinkel einer Lichtquelle enthält. Andere Schatten-Verfahren wie volumetrische Echtzeitschatten erzeugen einen ähnlichen Effekt, arbeiten aber mit zusätzlichen Dreiecken. Das Shadow-Mapping-Verfahren ist ähnlich aufwendig und funktioniert auch dann sehr gut, wenn das Objekt auf sich selbst einen Schatten werfen soll.

Shader

Für Einsteiger

Pixel Shader und Vertex Shader sind die neuen Modewörter im 3D-Marketing-Jargon. Bei beiden handelt es sich um programmierbare Hardware-Einheiten in DirectX-8-kompatiblen Grafikprozessoren. Passende Shader-Programme enthalten Befehle, die in diesen Hardware-Einheiten ausgeführt werden können. Vertex-Shader-Programme beinhalten Berechnungsanweisungen für Dreieckseckpunkte. Der Spieleprogrammierer kann dabei beispielsweise eigene Beleuchtungsvorschriften erzeugen und auf der Grafikkarte hardwarebeschleunigt berechnen lassen. Er muss sich dabei nicht an die fest eingebrannten Funktionen der T&L-Einheit halten. Pixel-Shader-Programme liefern der Grafikkarte pixelgenaue Anweisungen zum Vermischen der verschiedenen Texturschichten. Auch einfache Rechnungen können vom 3D-Grafikchip übernommen und für Struktureffekte eingesetzt werden, die dynamisch auf die Lichtsituation reagieren.

Was ist denn ...?

Pixel Shading
Sammelbegriff für pixelgenaue 3D-Effekte. Gibt es in einer DirectX-7- („Dot3 Bump Mapping") und einer DirectX-8-Variante („Pixel Shader").

DirectX
Wichtige Programmierschnittstelle (API). Zwischenschicht, die Programmierern allgemeinen Zugriff auf Grafikprozessoren gibt.

Matrix Skinning
Technik, um Körperbewegungen möglichst realistisch zu animieren. Wird von Geforce2/3- und Radeon-Karten hardwareseitig berechnet.

Spiele-Engine
Grundbestandteil eines Spiels. Definiert die Grundregeln für Spielabläufe, von der Grafik über den Sound bis hin zur künstlichen Intelligenz der Spielfiguren.



SKINNING Mit dieser Technik sind realistische Körperbewegungen kein Problem.



STENCIL BUFFER nutzt für Kontur-Schattenwürfe einen speziellen Speicherbereich.

Skinning

Für Einsteiger

In Spielen werden bei bewegten Charakteren wie Tieren, Monstern oder Spielern oft bewegliche Glieder definiert. Speziell bei stark angewinkelten Gliedteilen beobachtet man bei diesem Verfahren an den Gelenken hässliche Übergänge, ja sogar Löcher oder unrealistische Verzerrungen im Gewebe. Mittels „Matrix Skinning" lassen sich Körperbewegungen hardwarebeschleunigt animieren und die beschriebenen Verbindungsfehler vermeiden, indem die Position der Dreieckseckpunkte an den Gelenken variiert wird. Je nach Entwicklungsstand der Hardware können unterschiedlich viele Glieder in die Berechnung einfließen. Die Berechnungsdaten eines Muskels oder eines Körperglieds werden dabei in so genannten Matrizen festgehalten, einer mathematischen Zahlenstruktur. Geforce2-Beschleuniger beherrschen zweifaches Matrix Skinning. Bis zu zwei Glieder können hier die Bewegung und die Position der Eckpunkte bestimmen, was kaum für einen sinnvollen Einsatz in Spielen ausreicht. Besser geeignet scheint vierfaches Matrix Skinning mit vier Berechnungsgliedern, das vom Radeon (Ati) und vom Geforce3 (Nvidia) unterstützt wird. Doch auch dieses Verfahren ist limitiert. Zwar reichen vier Knochen oder Muskeln für die realistische Animation eines einzelnen Gelenks, doch verteilt über einen ganzen Körper agieren viele verschiedene Gelenke mit unterschiedlichem Bewegungsverhalten. Die Lösung nennt sich Paletted Matrix Skinning und ist ebenfalls im Geforce3 sowie im Matrox-G550-Prozessor eingebaut. Für jedes Gelenk lässt sich eine neue Gruppe Berechnungsmatrizen nachladen, so dass hier jeweils unterschiedliche Daten genutzt werden können (meist bis zu vier Matrizen). Bei programmierbaren Prozessoren sinkt dabei allerdings die Leistung mit jedem zusätzlich berücksichtigten Glied. Insgesamt stehen je nach Chip bis zu 256 Berechnungsvorschriften zur Verfügung, welche die endgültige Position der Dreieckseckpunkte an den Gelenken beeinflussen können. Die Berücksichtigung derart vieler Werte lässt Bewegungen enorm dynamisch und realistisch aussehen und gibt den Entwicklern bei der Erstellung komplexer Charakter-Animationsalgorithmen freien Handlungsspielraum. Die beschriebenen Funktionen werden bei Grafikkarten ohne Hardware-Unterstützung vom Hauptprozessor ausgeführt.

Stencil Buffer

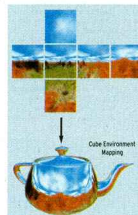
Für Einsteiger

Bildspeicher und Tiefenspeicher reichen oftmals noch nicht aus, um das Effekt-Repertoire der Spiele-Entwickler abzudecken. Für spezielle Trickeffekte wird ein weiterer Datenspeicher benötigt, der so genannte „Stencil Buffer" (Schablonenpuffer). Im Stencil Buffer kann der Spiele-Entwickler zu jedem Bildschirmpunkt zusätzliche „Notizen" ablegen. Bis zu acht Speicherbits stehen zur Informationsspeicherung zur Verfügung und erlauben 256 verschiedene Einträge pro Bildpunkt. Spezielle Einblendeffekte (Fade) und echte Schattenwürfe (volumetrische Echtzeitschatten) sind damit möglich, aber auch die „ausgestanzte" Darstellung eines Cockpits in Flugsimulationen.

Textur/Texel/Texturing

Für Einsteiger

Beim „Texturing" genannten Vorgang geht es immer darum, ein zweidimensionales, „flaches" Bild über ein dreidimensionales Objekt zu stülpen. Ein solches Bild nennt sich im Fachjargon „Textur" oder „Texture Map". Bei diesem flachen Bild kann es sich etwa um das Foto einer Wandstruktur handeln oder auch um Bilder mit Licht- („Light Map"), Umgebungs- („Environment Map") oder auch Strukturinformationen („Bump Map") zur Erzeugung von dynamischen Spezialeffekten. Allen Textur-Varianten gemeinsam ist, dass die Informationen als Farbwerte gespeichert sind. Einen einzelnen Farbwert eines solchen Bildes nennt man „Texel" (Texture Element). Beim Texturing muss der Grafikprozessor darauf achten, dass die Textur perspektivisch korrekt aufgespannt wird. Zur Abschwächung von Genauigkeitsfehlern beim Berechnen der einzelnen Pixel kommt dabei Texturfiltering zum Einsatz, indem pro Bildpunkt mehrere Texel ausgelesen und miteinander vermischt werden. Werden mehrere Texturen über ein Dreieck gespannt, spricht man von Multitexturing. Manche Grafikprozessoren können dies ohne Geschwindigkeitsverlust (Single Cycle) mit derzeit bis zu drei Texturen (Radeon) oder ohne Speicherzugriff (Single Pass) mit bis zu vier (Geforce3), sechs (Radeon 2) respektive acht Texturen (Kyro).



TEXTURING Mit dem Cube-Environment-Mapping-Verfahren werden sechs verschiedene Bilder aufgetragen.

Was ist denn ...?

Bildspeicher
Auch als Frame Buffer bekannt. Im Frame Buffer (speziell dem Back Buffer) wird das Bild aufgebaut, das später auf dem Monitor ausgegeben wird.

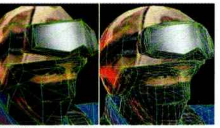
Tiefenspeicher
Auch als Z-Buffer bekannt. Definiert die Räumlichkeit eines Bildpunktes. In einem dreidimensionalen Raum reichen X- und Y-Werte allein nicht aus.

Stencil Buffer
Spezieller Speicherbereich, der beispielsweise für Daten zu Schattenwürfen verwendet wird. Pro Bildpunkt sind 256 verschiedene Werte möglich.

Bump Map
Spezielle Textur, die Strukturinfos beinhaltet. Dabei wird eine Textur für die Erzeugung von Furchen- und Wölbungs-, effekten genutzt.

Ohne Kompression 256x256 Bildpunkte | Mit Texturkompression 1.024x1.024 Bildpunkte

TEXTURKOMPRESSION Bei praktisch gleich bleibender Optikqualität reduziert Texturkompression den Platzbedarf von Grafikdaten erheblich.



TESSELATION Hier werden runde Flächen wie der Helm oder die Gesichtskonturen in viele kleine Dreiecke zerstückelt, um einen höheren Detailgrad zu erzeugen.

Tesselation

Für Einsteiger

Manche Spieledesigner konstruieren Objekte nicht allein aus Dreiecken, sondern nutzen Vierecke oder zusammenhängende, gekrümmte Oberflächen (Curved Surfaces) als Grundbausteine. Da der Grafikprozessor nur Dreiecke verarbeiten kann, müssen diese vor der weiteren Berechnung in mehrere Dreiecke zerlegt werden. Diesen Zerlegungsvorgang nennen 3D-Experten „Tesselation". Modernste Grafik-Boliden wie Nvidias Geforce3 oder Atis kommender Radeon haben diese Funktion im Chip integriert. Die Hardware-Einheit muss jedoch vom Spiel unterstützt werden. Ohne Unterstützung übernimmt die CPU die Zerlegungsarbeit.

Texturkompression

Für Einsteiger

Texturen belegen viel Speicherplatz. Farbschöne und hochauflösende 32-Bit-Texturen stellen die Leistungsfähigkeit eines jeden Beschleunigers auf die Probe. Ein 512x512 Pixel großes Bild belegt bereits 1 MB Speicherplatz, dazu kommen Struktur-, Licht- und Umgebungstexturen. Ohne Kompressionstechnik geht dem Speicherplatz und der Leistungsfähigkeit der Verbindungsstraßen zwischen Chip und Speicher (Bandbreite) ll die Puste aus, hochauflösende Texturen wären in Spielen kaum praktikabel. Texturkompression ist ein Verfahren, um den Speicherbedarf von Texturen in Spielen zu verkleinern. Der benötigte Speicherplatz und Datendurchsatz für eine komprimierte Textur verringert sich um rund 80 %. Erst innerhalb des Chips, wo Engpässe kaum bestehen, wird die Datenmenge wieder aufgeblasen. Die Qualität der Textur leidet zwar etwas unter diesem Zusammenquetschen, doch sofern der Chipentwickler eines der verbreiteten Kompressionsverfahren korrekt integriert, ist der visuelle Unterschied kaum zu erkennen. Im Markt durchgesetzt hat sich das von der ehemaligen Chipschmiede S3 entwickelte Verfahren S3TC. Mittlerweile ist die Technik Bestandteil der verbreiteten Programmierschnittstellen (DirectX/ OpenGL) und wird von vielen Spielen genutzt.

Z-Buffering (Unterform von HSR)

Für Einsteiger

Um sich überdeckende Objekte korrekt darzustellen, bedienen sich fast alle Grafikchips eines „Z-Buffering" genannten Verfahrens. Dessen Aufgabe ist es, zu verhindern, dass nicht sichtbare Teile der Szene dargestellt werden. Z-Buffering ist somit eine Form des „Hidden Surface Removal" (HSR). Bei den meisten 3D-Chips werden die Dreiecke in Pixel zerlegt, schattiert und texturiert (Rendering). Vor dem Schreiben in den Grafikspeicher kommt das Z-Buffering zum Zug. Aus den Dreiecksdaten errechnet der Grafikcontroller für jedes Pixel den Tiefenwert (Z-Wert), also einen Zahlenwert für den Abstand des Bildpunktes zum Betrachter. Je größer dieser Wert ist, umso weiter weg befindet sich das Objekt. Im folgenden „Z-Test" genannten Vorgang stellt der Grafikchip fest, ob an dieser Stelle bereits ein Pixel gezeichnet wurde und ob dieses räumlich vor dem neuen Pixel liegt. Wie die Farbinformationen werden auch die Tiefeninformationen für jedes Pixel in einem Bereich des Grafikkartenspeichers (Z-Buffer; Tiefenpuffer) abgelegt, so dass der Grafikchip stets Zugriff auf alle Bildinformationen hat. Der Chip vergleicht die alten Daten an dieser Stelle mit dem neuen Wert. Ist der neue Tiefenwert kleiner als der zuvor gespeicherte, so werden die Farb- und Tiefeninformationen im Speicher ersetzt, das heißt, der neue Bildpunkt überdeckt einen zuvor gezeichneten Bildpunkt. Im umgekehrten Fall geschieht nichts, der neu berechnete Bildpunkt für diese Koordinaten wird ignoriert, da er von einem zuvor berechneten Pixel bereits überdeckt wird. Einige Grafikkarten der neuesten Generation (Kyro, Geforce3) führen Teile des Z-Bufferings oder ähnliche Verfahren vor dem Schattieren und Texturieren der Pixel durch. RAPHAEL AUF DER MAUR/THILO BAYER

Was ist denn ...?

- **Texel** Kurzform für „texel element". Jedes Texel besitzt einen Farbwert, der wichtig für das letztendliche Aussehen einer Spielfigur oder eines Objektes ist.
- **Curved Surfaces** Allgemeiner Begriff für die Darstellung von Spielobjekten durch gekrümmte (kurvige) Oberflächen anstatt durch klobige Polygone.
- **Tesselation** Zerlegung von regelmäßigen oder unregelmäßigen Objekten in Dreiecke, die dann anschließend vom Grafikchip weiterverarbeitet werden.
- **Hidden Surface Removal (HSR)** HSR bedeutet Verdeckungsberechnung. Dieser Vorgang stellt sicher, dass nur sichtbare Teile des Bildes dargestellt werden.